

תרגילים מסכמים לפרק 7

(1) נתונים שני מטענים נקודתיים כמתואר באיור ת 7.1. בין המטענים פועל כוח של 5N.

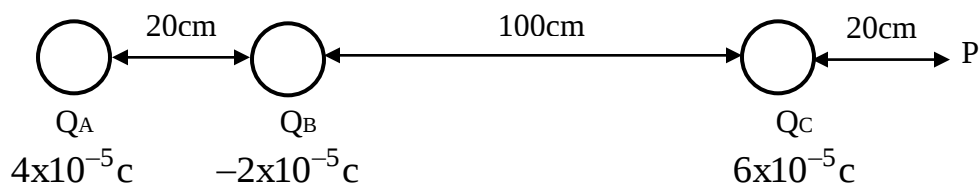


איור- ת 7.1

חשבו:

- (א) את המרחק בין המטענים;
- (ב) ציינו איזה סוג כוח פועל בין שני המטענים (דחייה/משיכה);
- (ג) את השדה החשמלי בנקודה X שהיא אמצע הקטע בין שני המטענים;
- (ד) את הפוטנציאל החשמלי בנקודה X.

(2) קו ישר מחבר בין שלושה מטענים נקודתיים כמתואר באיור ת 7.2:

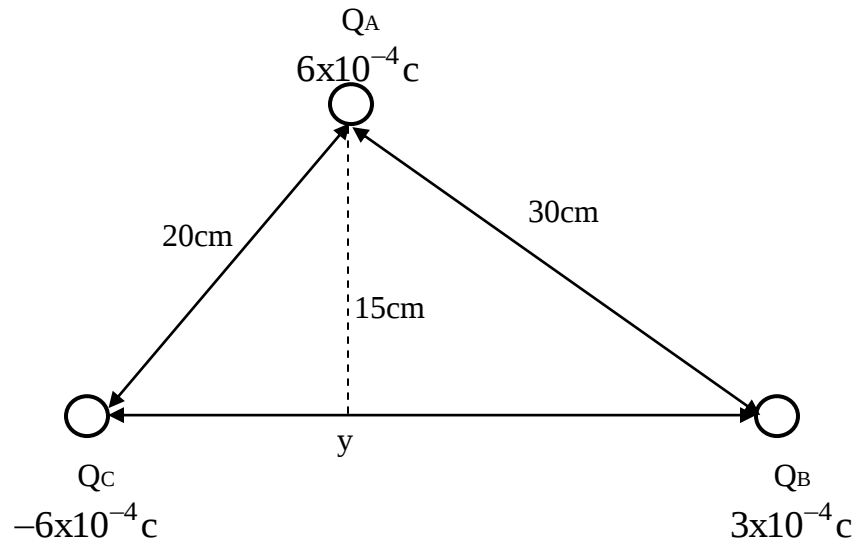


איור – ת 7.2

חשבו את:

- (א) גודל הכוח הפועל על המטען Q_C ומגמתו;
- (ב) השדה החשמלי בנקודה P;
- (ג) את הפוטנציאל החשמלי בנקודה P.

(3) נתונים שלושה מטענים נקודתיים כמתואר באיור ת 7.3:

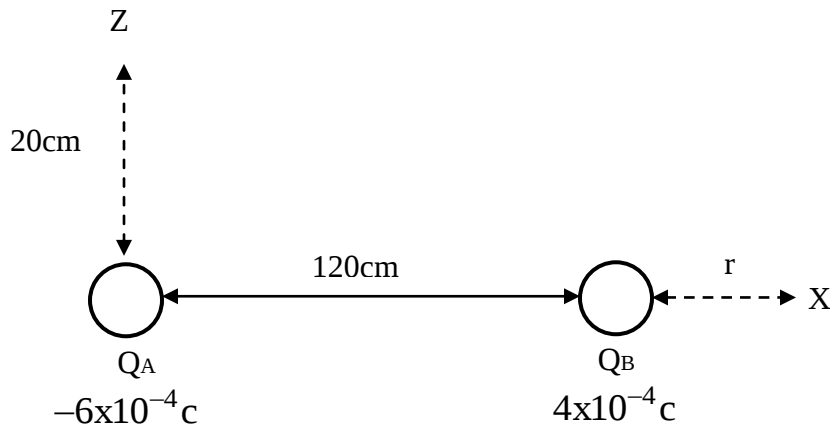


איור – ת 7.3

חשבו את:

- וקטור הכוח ווקטור השדה החשמלי הפועל על המטען Q_A ;
- הפוטנציאל החשמלי בנקודה y .

(4) נתונים שני מטענים נקודתיים כמתואר באיור ת 7.4:



איור – ת 7.4

השדה החשמלי בנקודה X שווה לאפס. חשבו את:

- (א) המרחק r (מנקודה X למטען Q_B);
- (ב) וקטור השדה החשמלי בנקודה Z;
- (ג) הפרש הפוטנציאלים U_{ZX} .

(5) מחברים קבל למקור מתח ישר של $80V$. המטען הסופי באחד מלוחות הקבל הוא $3 \cdot 10^{-5} C$.
חשבו את:

- (א) גודל הקבל;
- (ב) המרחק בין לוחות הקבל, אם ידוע שעצמת השדה החשמלי בין לוחות הקבל $500 \cdot 10^3 N/C$.

(6) נתון קבל בגודל $40nF$ הבנוי משני לוחות מקביליים בעל דיאלקטרן מזכוכית ($\epsilon_r=6$). שטח כל אחד מן הלוחות 50 סמ^2 . חשבו:

- (א) את עובי הדיאלקטרן;
- (ב) מחברים קבל זה למקור מתח ישר של 200 וולט. מהו המטען המצטבר בקבל?

(7) נתון קבל לוחות הבנוי משלוש שכבות שונות בעובי של 4mm כל שכבה, בין השכבה העליונה לתחתונה מצוי אוויר. שטחו של כל לוח בקבל 200cm^2 .

נתוני הדיאלקטרן בשכבה העליונה: $\epsilon_r = 6$

נתוני הדיאלקטרן בשכבה התחתונה: $\epsilon_r = 700$

חשבו:

(א) את גודל הקבל;

(ב) אל קבל זה מחברים במקביל קבל בגודל 25pF הטעון בשיעור $0.4 \cdot 10^{-4}\text{C}$. חשבו את האנרגיה בכל אחד מן הקבלים.

(8) נתון קבל גלילי בגודל 15pF. הרדיוס הפנימי בקבל 3.5 ס"מ. עובי הדיאלקטרן 1.5 ס"מ והוא בעל קבוע דיאלקטרי יחסי $\epsilon_r = 6$. חשבו את אורכו של הקבל הגלילי.

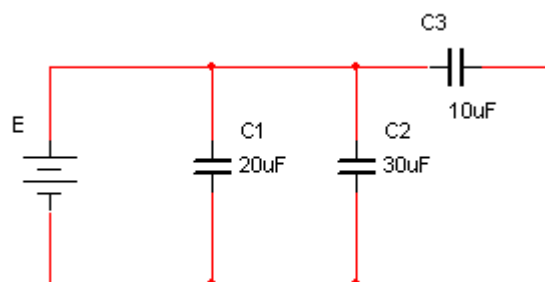
(9) נתון קבל כדורי בעל רדיוס פנימי של 4 מ"מ ורדיוס חיצוני של 6 מ"מ. בין עוגניו, מצוי דיאלקטרן בעל קבוע דיאלקטרי יחסי 3.

חשבו:

(א) את קיבול הקבל;

(ב) מחברים קבל זה למקור מתח ישר של 60V. חשבו את המטען בקבל.

(10) נתונים שלושה קבלים המחוברים במקביל כמתואר באיור ת 7.5:



איור – ת 7.5

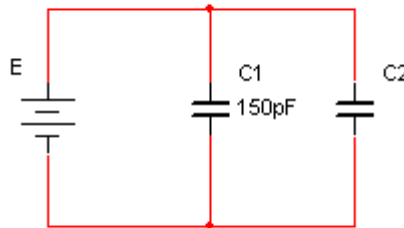


הקבל C3 טעון בשיעור 2mC .
חשבו את:

- (א) מתח המקור;
- (ב) הקיבול השקול;
- (ג) המטען בקבל C1.

11) הקבל C2 שמחובר במעגל שבאיור ת 7.6 הוא קבל לוחות. שטח כל לוח 500cm^2 וביניהם יש מבודד שעוביו 5mm בעל קבוע דיאלקטרי יחסי $\epsilon_r = 2.5$.

בקבל C1 יש אנרגיה של $120 \cdot 10^{-11}\text{J}$.



איור – ת 7.6

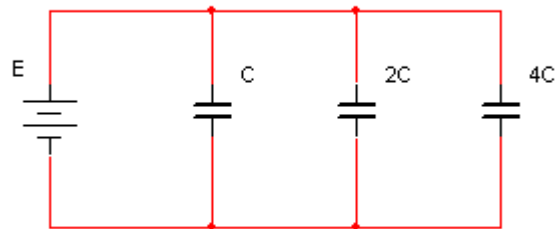
חשבו את:

- (א) מתח המקור;
- (ב) המטען בקבל C2;
- (ג) עצמת השדה החשמלי בין לוחות הקבל C2.
- (ד) כתוצאה מחיבור קבל נוסף במקביל למעגל האנרגיה הכללית גדלה פי 2. חשבו את גודל הקבל שחובר למעגל.

12) עשרה קבלים זהים מחוברים במקביל למקור מתח ישר של 150V . המטען הכולל בקבלים 4mC .
חשבו:

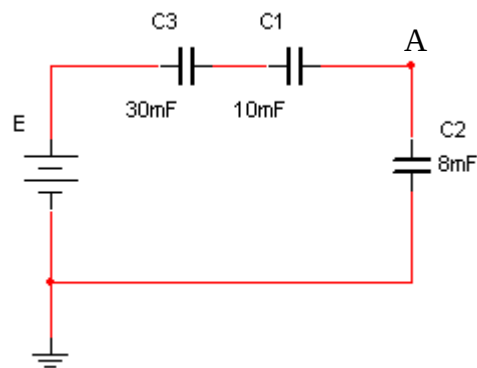
- (א) את גודלו של כל אחד מן הקבלים;
- (ב) את האנרגיה האגורה בכל קבל;
- (ג) מחברים קבל נוסף במקביל למעגל. מה יקרה לאנרגיה שחישבתם בסעיף ב?

13) במעגל שבאיור ת 7.7 ידוע יחס הקבלים. המטען הכולל במעגל 2mC . חשבו את מתח המקור אם ידוע שהאנרגיה בקבל הימני היא 0.4J .



איור - ת 7.7

14) הפוטנציאל בנקודה A שווה 80V במעגל שבאיור ת 7.8.

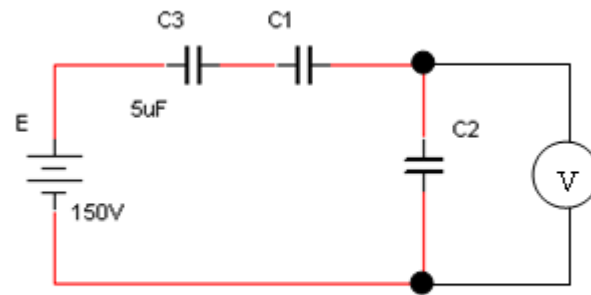


איור - ת 7.8

חשבו את:

- (א) מתח המקור E ;
- (ב) האנרגיה בקבל $C3$;
- (ג) המטען הכללי.

15) מד המתח, במעגל שבאיור 7.9, מראה $60V$. הקבלים $C1$ ו- $C2$ שווים בגודלם.

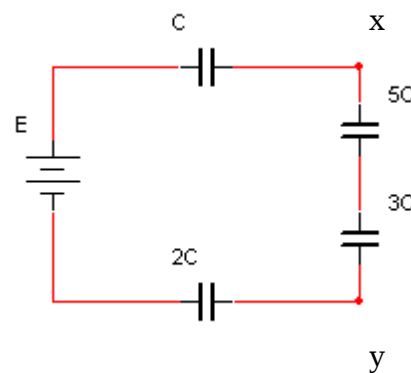


איור – ת 7.9

חשבו את:

- (א) ערכי הקבלים $C1$ ו- $C2$;
- (ב) המטען הכולל;
- (ג) הקבל $C3$ בנוי משני לוחות מקביליים ששטח כל לוח 200 cm^2 ובין הלוחות מצוי אוויר. חשבו את המרחק בין הלוחות.

16) במעגל שבאיור ת 7.10 ידוע יחס הקבלים. כמו כן נתון $U_{xy}=60V$.

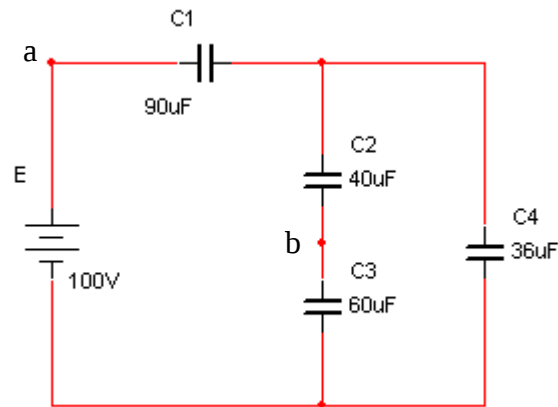


איור – ת 7.10

חשבו את מתח המקור.

17) שמונה קבלים זהים מחוברים בטור למקור מתח ישר. גודלו של כל קבל 160nF . מנתקים את סוללת הקבלים הזאת ומחברים אותה לקבל שגודלו 10nf , כך שהמתח בקבל הזה לאחר חיבור הקבלים שווה 10 וולט. קבעו לאיזה מתח מקור חוברו שמונת הקבלים הזהים.

18) נתון המעגל שבאיור ת 7.11:

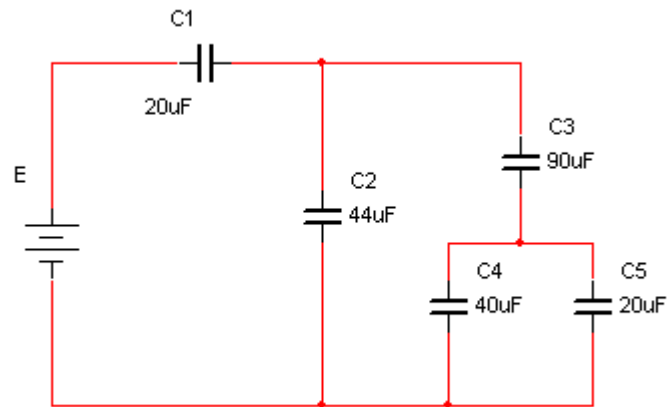


איור – ת 7.11

חשבו את:

- א) המטען בקבל $C4$;
- ב) האנרגיה הכללית במעגל;
- ג) הפרש הפוטנציאלים U_{ab} .

19) במעגל שבאיור ת 7.12 המטען בקבל C5 הוא 2mC .

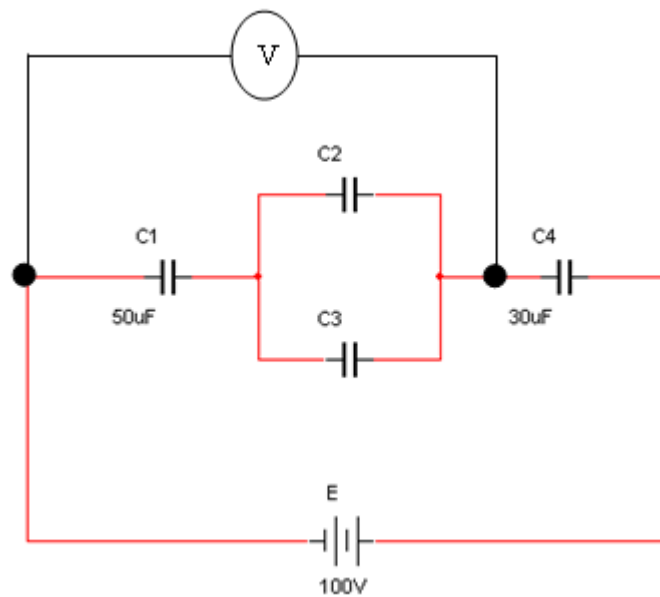


איור – ת 7.12

חשבו את:

- א) מתח המקור;
- ב) המטען הכללי;
- ג) האנרגיה בקבל C2.

20) מד המתח במעגל שבאיור ת 7.13 מראה 50V . כמו כן ידוע שהקבלים C2 ו- C3 שווים בגודלם.



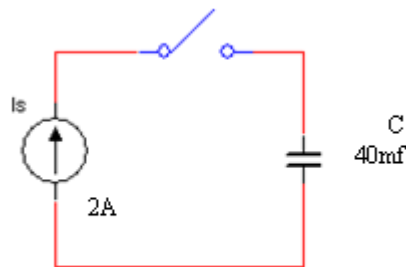
איור – ת 7.13

חשבו את:

- (א) ערכי הקבלים C_2 ו- C_3 ;
(ב) האנרגיה בקבל C_1 .

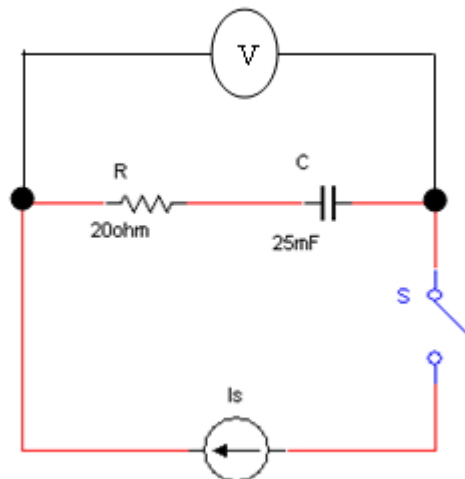
(21) במעגל שבאיור 7.14 נתון קבל שגודלו 40mF המחובר למקור זרם ישר של 2A . ברגע $t=0$ סוגרים את המתג S .

- (א) מהו פרק הזמן המרבי שבו המפסק יכול להיות במצב סגור, אם ידוע שמתח הפריצה של הקבל 300V ?
(ב) חשבו את המטען בקבל כעבור 2 שניות.



איור – ת 7.14

(22) קבל בטור עם נגד מחוברים למקור זרם כמתואר באיור ת 7.15. ברגע $t=0$ סוגרים את המתג S .



איור – ת 7.15



כעבור 2 שניות מד המתח מראה 400V.

חשבו:

- (א) את גודלו של מקור הזרם
- (ב) מהו ההספק שנמסר על ידי מקור הזרם כעבור 5 שניות?

(23) קבל בגודל $30\mu\text{F}$ מחובר באופן ישיר למקור מתח שמשתנה בצורה לינארית מאפס ל-20V במשך 5msec.

חשבו את:

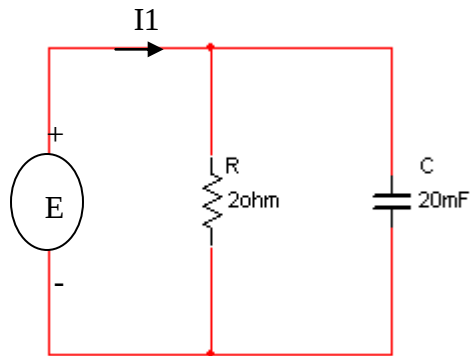
- (א) המתח על הקבל כעבור 1.8msec;
- (ב) הזרם דרך הקבל כעבור 1msec ו-4msec.

(24) דרך קבל של 50mF מעבירים זרם המשתנה בצורה לינארית מאפס ל-10A במשך 2 שניות.

חשבו:

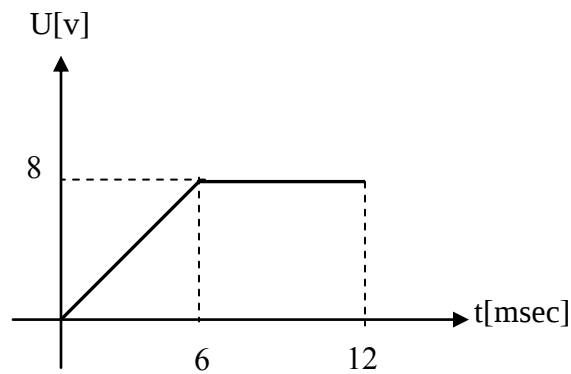
- (א) את המטען בקבל כעבור מחצית השנייה;
- (ב) כעבור כמה זמן האנרגיה בקבל תגיע ל-129.6J?

25) נתון המעגל שבאיור ת 7.16:



איור – ת 7.16

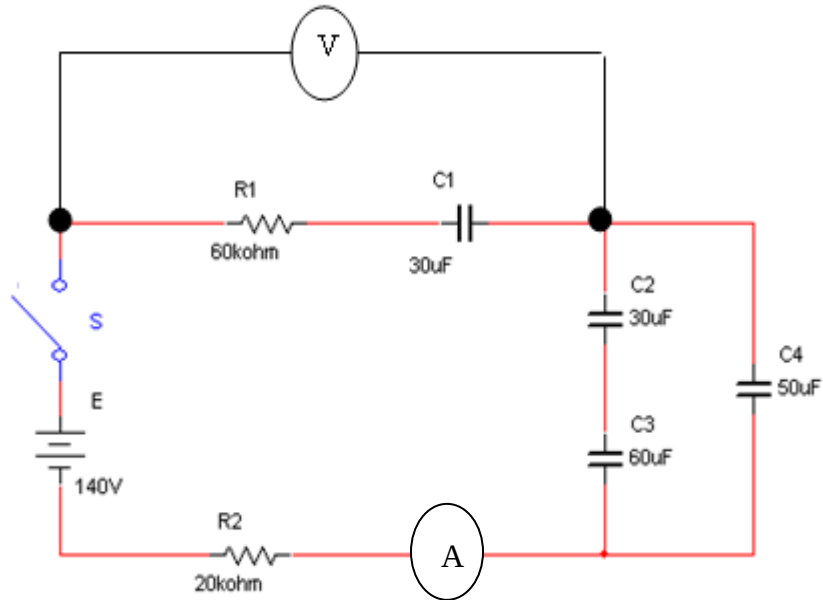
מתח המקור E משתנה בהתאם לאופיין שבאיור ת 7.17



איור – ת 7.17

- (א) חשבו את עצמת הזרם I_1 כעבור 5msec;
 (ב) חזרו על סעיף א כעבור 10msec;
 (ג) רשמו את הביטוי הרגעי של ההספק הכולל במעגל בעבור $0 < t < 6$ msec.

26) נתון המעגל שבאיור ת 7.18. ברגע $t=0$ סוגרים את המתג S.

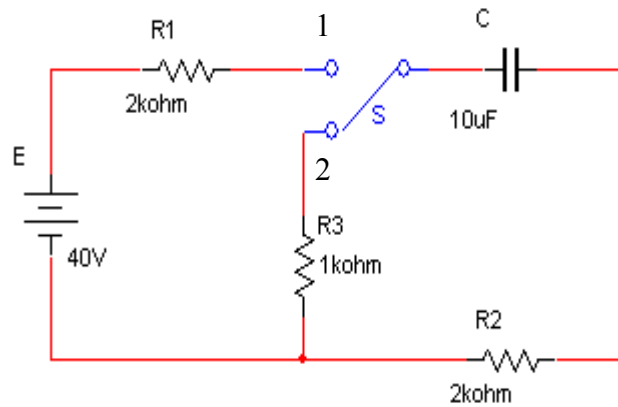


איור – ת 7.18

חשבו:

- כעבור כמה זמן מרגע סגירת המפסק יראה מד הזרם אפס?
- את קריאת מד הזרם כעבור 2 שניות;
- את המתח ואת המטען בכל קבל כעבור זמן רב;
- את קריאת מד המתח כעבור זמן רב;
- את קריאת מד המתח כעבור מחצית השנייה מרגע סגירת המתג.

27) נתון המעגל שבאיור ת 7.19. ברגע $t=0$ מעבירים את המתג למצב 1.

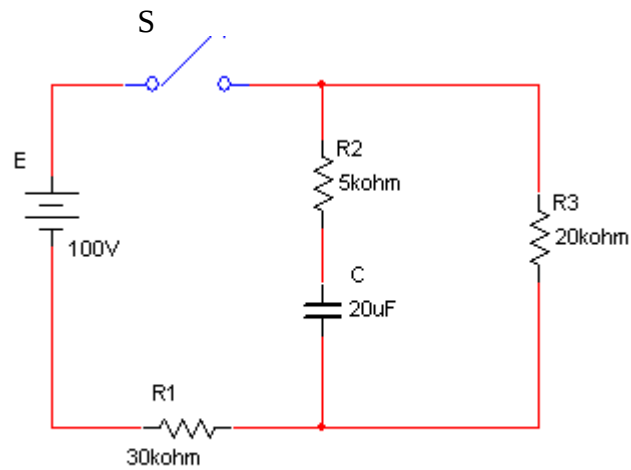


איור – ת 7.19

חשבו:

- א) את המתח על הקבל כעבור 20 msec;
- ב) כעבור כמה זמן מרגע סגירת המתג על הקבל יגיע ל-12V?
- ג) את האנרגיה בקבל כעבור זמן רב;
- ד) כעבור זמן רב מעבירים את המתג למצב 2. חשבו את הזרם דרך הקבל כעבור 30msec, אחרי העברת המתג.

(28) נתון המעגל שבאיור ת 7.20. ברגע $t=0$ סוגרים את המתג S.

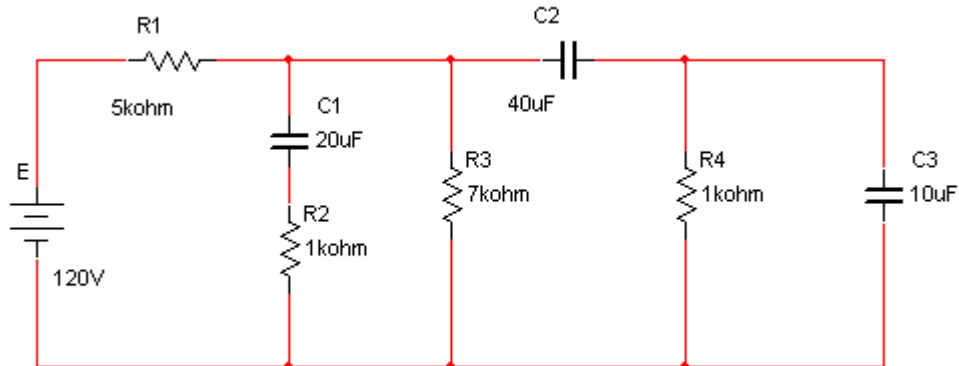


איור – ת 7.20

חשבו:

- (א) את המטען המרבי בקבל;
- (ב) כעבור כמה זמן מרגע סגירת המתג נטען הקבל למטען זה שחושב בסעיף א?
- (ג) כעבור כמה זמן מרגע סגירת המתג נטען הקבל למחצית מהמטען שחושב בסעיף א?

(29) נתון המעגל שבאיור ת 7.21:

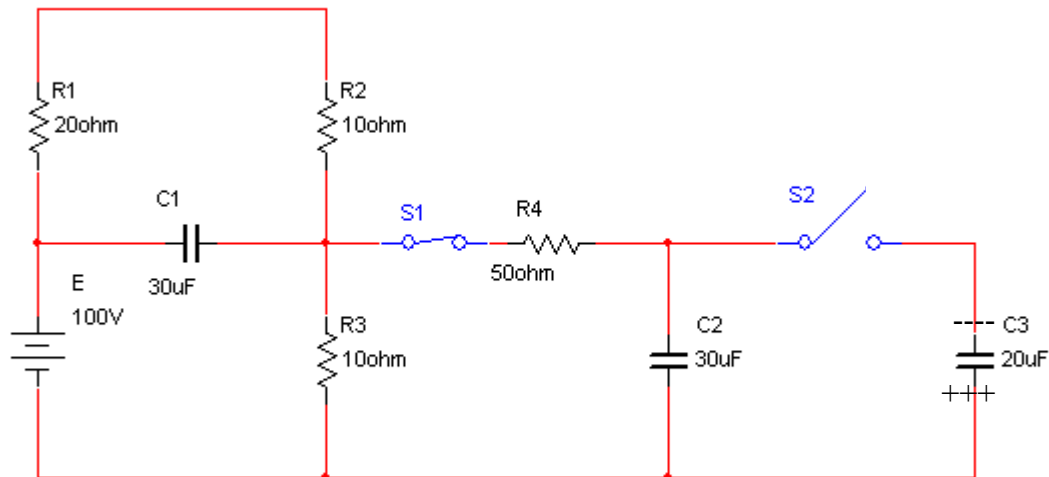


איור – ת 7.21

חשבו את:

- (א) המתח, המטען והאנרגיה בכל אחד מן הקבלים כעבור זמן רב;
 (ב) ההספק הנמסר על ידי מקור המתח כעבור זמן רב.

(30) נתון המעגל שבאיור ת 7.22:
הקבל C3 טעון בשיעור של 0.8mC בקוטביות שנתונה במעגל.



איור – ת 7.22

חשבו:

(א) את האנרגיה בכל אחד מן הקבלים, כשהמתגים במצב המתואר באיור, במשך זמן רב.

(ב) פותחים את המתג S1 וסוגרים את המתג S2. חשבו את האנרגיה בכל אחד מן הקבלים במעגל לאחר שינוי מצב המפסקים.

תשובות סופיות - תרגילים מסכמים לפרק 7

$$r = 2.078[m]$$

משיכה

$$\vec{E}_x = 835.31 * 10^3 [\frac{N}{C}] \leftarrow \quad .1$$

$$V_x = -173.243[kV]$$

$$\vec{F}_c = 4.2[N] \rightarrow$$

$$\vec{E}_p = 13.558 * 10^6 [\frac{N}{C}] \rightarrow \quad .2$$

$$V_p = 2.807[MV]$$

$$\vec{F}_A = 86.382 * 10^3 [N] \angle -143.196^\circ$$

$$\vec{E}_A = 143.97 * 10^6 [\frac{N}{C}] \angle -143.196^\circ \quad .3$$

$$V_y = 5.57[MV]$$

$$r = 5.339[m]$$

$$\vec{E}_z = 134.621 * 10^6 [\frac{N}{C}] \angle -91.021^\circ \quad .4$$

$$U_{zx} = 127.491[kV]$$

$$C = 375[nF] \quad .5$$

$$d = 0.16[mm]$$

$$d = 6.6375 * 10^{-6} [m] \quad .6$$

$$Q = 8[\mu C]$$



$$C = 37.882C[pF] \quad .7$$

$$5.057[J]; 7.664[J]$$

$$\ell = 16.035[mm] \quad .8$$

$$C = 4.003[pF] \quad .9$$

$$Q = 0.24[nC]$$

$$E = 200[V]$$

$$C_T = 60[\mu F] \quad .10$$

$$Q_{C1} = 4[mC]$$

$$E = 4[V]$$

$$Q_{C2} = 0.885[nC]$$

$$E = 800[\frac{N}{C}] \quad .11$$

$$371.25[pF]$$

$$C = 2.666[\mu F]$$

$$W = 30[mJ] \quad .12$$

תעלה

$$E = 700[V] \quad .13$$



$$E = 165.333[V]$$

$$W_{C3} = 6.826[J] \quad .14$$

$$Q_T = 0.64[C]$$

$$2.5\mu F$$

$$Q_T = 0.15[mC] \quad .15$$

$$d = 35.4 \cdot 10^{-9}[m]$$

$$E = 228.75[V] \quad .16$$

$$E = 15[V] \quad .17$$

$$Q_{C4} = 2.16[mC]$$

$$W_T = 0.18[J] \quad .18$$

$$U_{ab} = 76[V]$$

$$E = 833.257[V]$$

$$Q_T = 13.333[mC] \quad .19$$

$$W_{C2} = 0.61[J]$$

$$37.5\mu F$$

$$W_{C1} = 22.5[mJ] \quad .20$$

$$6[sec]$$

$$4[C] \quad .21$$



$$I_s = 4[A]$$

$$P_{I_s} = 3520[W] \quad .22$$

$$7.2[V]$$

$$0.12[A] \quad .23$$

$$0.625[C]$$

$$1.2[sec] \quad .24$$

$$30[A]$$

$$4[A] \quad .25$$

$$P(t) = 888.888t^2 + 35555.555t$$

$$8.4[sec]$$

$$0.532[mA]$$

$$Q_{C1} = 2.94[mC]; U_{C1} = 98[V]$$

$$Q_{C2} = 0.84[mC]; U_{C2} = 28[V]$$

$$Q_{C3} = 0.84[mC]; U_{C3} = 14[V] \quad .26$$

$$Q_{C4} = 2.1[mC]; U_{C4} = 42[V]$$

$$98[V]$$

$$103.197[V]$$

$$15.73[V]$$

$$14.26[msec]$$

$$8[mJ] \quad .27$$

$$4.9[mA]$$

$$0.8[mC]$$

$$1.7[sec] \quad .28$$

$$0.235[sec]$$



$$\begin{aligned} U_{C1} &= 70[V]; Q_{C1} = 1.4[mC]; W_{C1} = 49[mJ] \\ U_{C2} &= 70[V]; Q_{C2} = 2.8[mC]; W_{C2} = 98[mJ] \\ U_{C3} &= Q_{C3} = W_{C3} = 0 \\ P_E &= 1.2[W] \end{aligned} \quad .29$$

$$\begin{aligned} W_{C1} &= 84.375[mJ]; W_{C2} = 9.375[mJ]; W_{C3} = 16[mJ] \\ W_{C1} &= 84.375[mJ]; W_{C2} = 15[\mu J]; W_{C3} = 10[\mu J] \end{aligned} \quad .30$$