

לקט תרגילי חזרה בנושא אלקטרוסטטיקה

מבנה אטום , חוק קולון .

. . .

- (א) נתונים שני איזוטופים של יסוד ליטיום : ${}^6_3\text{Li}$ ו- ${}^7_3\text{Li}$. מהו הבדל בין שני האיזוטופים ? מה משותף ביניהם ? (התייחס למספר אלקטרונים , פרוטונים וניטרונים , מסת האיזוטופ ומסת גרעין , מטען הגרעין) . (11)
- (ב) נתון יון Li^{++} (של ${}^6_3\text{Li}$) . מהו מבנה היון ? מהו כוח חשמלי שפועל על האלקטרון , אם רדיוס האטום הוא $1.55 \cdot 10^{-10} \text{ m}$? מהו כוח משיכה הפועל בין האלקטרון ובין גרעין האטום ? (11)
- (ג) נתונים שני מטענים של $Q = 1 \text{ C}$ כל אחד הנמצאים במרחק של $L = 1 \text{ km}$ זה מזה .
1. כמה אלקטרונים יוצרים את המטען ? (6)
 2. מהו כוח הפועל על כל מטען ? (5)

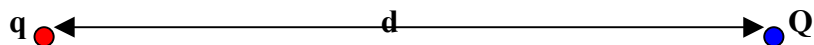
. . .

- (א) נתונים שני איזוטופים של יסוד הליום : ${}^3_2\text{He}$ ו- ${}^4_2\text{He}$. מהו הבדל בין שני האיזוטופים ? מה משותף ביניהם ? (התייחס למספר אלקטרונים , פרוטונים וניטרונים , מסת האיזוטופ ומסת גרעין , מטען הגרעין) . (11)
- (ב) נתון יון He^- (של ${}^4_2\text{He}$) . מהו מבנה היון ? מהו כוח חשמלי שפועל על האלקטרון , אם רדיוס האטום הוא $1.22 \cdot 10^{-10} \text{ m}$? מהו כוח משיכה הפועל בין האלקטרון ובין גרעין האטום ? (11)
- (ג) נתונים שני מטענים של $Q = 1 \text{ mC}$ כל אחד הנמצאים במרחק של $L = 1 \text{ m}$ זה מזה .
1. כמה אלקטרונים יוצרים את המטען ? (6)
 2. מהו כוח הפועל על כל מטען ? (5)

חיבור כוחות , תאוצה , שיווי משקל .

. . .

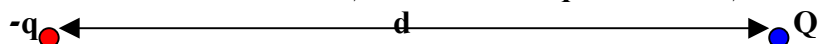
- (א) שני מטענים נקודתיים Q ו- q נמצאים במרחק d אחד מהשני כפי שמצויר בתרשים :



- היכן קיימת נקודה , בה מטען כלשהו יימצא במצב שיווי המשקל ? (11)
- (ב) גוף טעון ע"י מטען $-q_0$ ובעל מסה m הוכנס באמצע בין שני המטענים הנ"ל . מהי תאוצת הגוף ? (11)
- (ג) הפעם מכניסים את הגוף לנקודה A המרוחקת מהמטענים Q ו- q מרחקים d_1 ו- d_2 בהתאמה ($d_1 + d_2 > d$) . מהי תאוצת הגוף כעת ? (11)

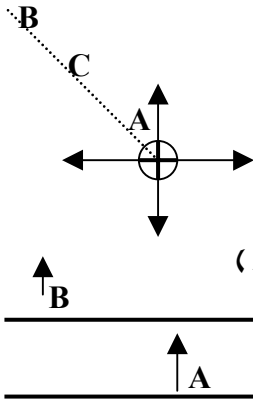
. . .

- (א) שני מטענים נקודתיים Q ו- $-q$ נמצאים במרחק d אחד מהשני כפי שמצויר בתרשים :



- היכן קיימת נקודה , בה מטען כלשהו יימצא במצב שיווי המשקל ? (11)
- (ב) גוף טעון ע"י מטען q_0 ובעל מסה m הוכנס באמצע בין שני המטענים הנ"ל . מהי תאוצת הגוף ? (11)
- (ג) הפעם מכניסים את הגוף לנקודה A המרוחקת מהמטענים Q ו- $-q$ מרחקים d_1 ו- d_2 בהתאמה ($d_1 + d_2 > d$) . מהי תאוצת הגוף כעת ? (11)

שדה חשמלי של מטען נקודתי ומערכת מטענים .



א) מטען נקודתי +Q יוצר מסביב שדה חשמלי . השדה החשמלי

בנקודה A הוא $E_A = 36 \frac{N}{C}$, ואילו בנקודה B $E_B = 9 \frac{N}{C}$.

מהו השדה החשמלי בנקודה C אשר נמצאת באמצע בין

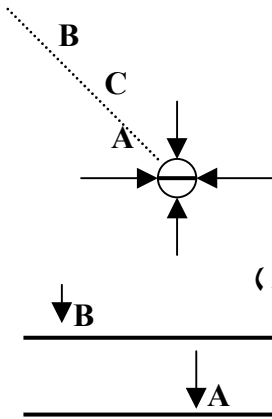
שתי הנקודות A ו-B ? ראה תרשים . (11)

ב) שדה חשמלי נוצר ע"י שתי קליפות כדוריות טעונות ע"י מטענים

Q_1 ו- Q_2 ובעלות רדיוסים של R_1 ו- R_2 בהתאמה . איך משתנה השדה החשמלי ביחס למרחק ממרכז משותף של שתי הקליפות ? (11)

ג) שני לוחות טעונים באופן אחיד ע"י מטענים שונים נמצאים קרוב אחד לשני כפי שמצויר בתרשים . מהי צפיפות המטען של כל לוח

אם ידוע כי $E_A = 3000 \frac{N}{C}$ ו- $E_B = 1000 \frac{N}{C}$? (11)



א) מטען נקודתי -Q יוצר מסביב שדה חשמלי . השדה החשמלי

בנקודה A הוא $E_A = -100 \frac{N}{C}$, ואילו בנקודה B $E_B = -16 \frac{N}{C}$.

מהו השדה החשמלי בנקודה C אשר נמצאת באמצע בין

שתי הנקודות A ו-B ? ראה תרשים . (11)

ב) שדה חשמלי נוצר ע"י שתי קליפות כדוריות טעונות ע"י מטענים

Q_1 ו- Q_2 ובעלות רדיוסים של R_1 ו- R_2 בהתאמה . איך משתנה השדה החשמלי ביחס למרחק ממרכז משותף של שתי הקליפות ? (11)

ג) שני לוחות טעונים באופן אחיד ע"י מטענים שונים נמצאים קרוב אחד לשני כפי שמצויר בתרשים . מהי צפיפות המטען של כל לוח

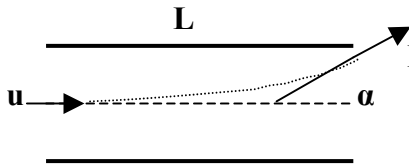
אם ידוע כי $E_A = 3000 \frac{N}{C}$ ו- $E_B = 1000 \frac{N}{C}$? (11)

תנועת מטענים בשדה חשמלי אחיד .

א) אלקטרון נכנס במהירות v לאזור בו שורר שדה חשמלי אחיד E ונע בכיוון השדה .

1. איזו דרך יעבור האלקטרון עד העצירה ? (6)

2. לאחר כמה זמן יופיע האלקטרון בנקודת הכניסה לשדה ? (5)



ב) פרוטון הנע במהירות u נכנס במקביל בין שני לוחות

טעונים של קבל ולאחר שעבר לאורך הלוחות מרחק L

יצא במהירות המכוונת בזווית α ביחס לאופק .

מהו השדה החשמלי בין לוחות הקבל ? (11)

ג) בין שני לוחות אנכיים של קבל מסוים שורר שדה

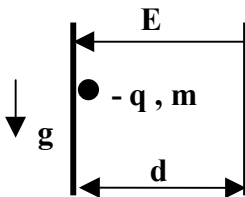
חשמלי אחיד E . חלקיק שמסתו m ומטענו -q שוחרר

בסמוך ללוח שלילי . תאוצה של נפילה חופשית היא g .

מרחק בין לוחות הקבל הוא d . ראה תרשים .

1. מהי צורת המסלול של החלקיק ? (6)

2. מהי מהירות הפגיעה של החלקיק בלוח חיובי ? (5)



א) פרוטון נכנס במהירות v דיחא ילמשח הדש ררוש וב רוזאל E . הדשה (וויכ דגנ ענו

- איזו דרך יעבור הפרוטון עד העצירה? (6)
- לאחר כמה זמן יופיע הפרוטון בנקודת הכניסה לשדה? (5)

ב) אלקטרון הנע במהירות u נכנס במקביל בין שני לוחות טעונים של קבל ולאחר שעבר לאורך הלוחות מרחק L יצא במהירות המכוונת בזווית α ביחס לאופק. מהו השדה החשמלי בין לוחות הקבל? (11)

ג) בין שני לוחות אנכיים של קבל מסוים שורר שדה חשמלי אחיד E . חלקיק שמסתו m ומטענו q שוחרר בסמוך ללוח שלילי. תאוצה של נפילה חופשית היא g . מרחק בין לוחות הקבל הוא d . ראה תרשים.

- מהי צורת המסלול של החלקיק? (6)
- מהי מהירות הפגיעה של החלקיק בלוח חיובי? (5)

פוטנציאל, הפרש פוטנציאלים, קשר בין ϕ ל- E .

א) מטען נקודתי $-Q$ יוצר מסביב שדה חשמלי. פוטנציאל השדה בנקודה A הוא $\phi_A = -30 V$, ואילו בנקודה B $\phi_B = -20 V$. מהו פוטנציאל השדה בנקודה C אשר נמצאת באמצע בין שתי הנקודות A ו-B? ראה תרשים. (11)

ב) שדה חשמלי נוצר ע"י שתי קליפות כדוריות טעונות ע"י מטענים Q_1 ו- Q_2 ובעלות רדיוסים של R_1 ו- R_2 בהתאמה. איך משתנה פוטנציאל החשמלי ביחס למרחק ממרכז משותף של שתי הקליפות? (11)

ג) בין שני לוחות קבל שורר שדה חשמלי אחיד $E = 100 \frac{V}{m}$ ומרחק בין הלוחות הוא $d = 10 \text{ cm}$. נבחר בלוח התחתון כבעל פוטנציאל -0. שרטט גרף של ϕ כפונקציה של y . ראה תרשים. (11)

א) מטען נקודתי Q יוצר מסביב שדה חשמלי. פוטנציאל השדה בנקודה A הוא $\phi_A = 30 V$, ואילו בנקודה B $\phi_B = 20 V$. מהו פוטנציאל השדה בנקודה C אשר נמצאת באמצע בין שתי הנקודות A ו-B? ראה תרשים. (11)

ב) שדה חשמלי נוצר ע"י שתי קליפות כדוריות טעונות ע"י מטענים Q_1 ו- Q_2 ובעלות רדיוסים של R_1 ו- R_2 בהתאמה. איך משתנה פוטנציאל החשמלי ביחס למרחק ממרכז משותף של שתי הקליפות? (11)

ג) בין שני לוחות קבל שורר שדה חשמלי אחיד $E = 100 \frac{V}{m}$ ומרחק בין הלוחות הוא $d = 10 \text{ cm}$. נבחר בלוח התחתון כבעל פוטנציאל -0. שרטט גרף של ϕ כפונקציה של y . ראה תרשים. (11)

פוטנציאל , הפרש פוטנציאלים , חלוקת מטענים .

~ ~ ~

- (א) שני כדורים טעונים ע"י מטענים $Q = 3q$ ו- q הם בעלי רדיוסים של $R = 2r$ ו- r . הכדורים נמצאים במרחק גדול מאוד אחד מהשני . מחברים בין הכדורים ע"י חוט מוליך ודק . מהם מטענים על הכדורים לאחר שתיפסק חלוקת המטענים ? (11)
- (ב) שתי קליפות כדוריות בעלות מרכז משותף ורדיוסים של $R = 2r$ ו- r . הקליפה הפנימית טעונה ע"י מטען q ואילו הקליפה החיצונית היא ניטרלית . מחברים בין הקליפות ע"י תיל מוליך .
- 1 . מהם מטענים של שתי הקליפות אחרי זמן רב ? (6)
 - 2 . מהם פוטנציאלים של שתי הקליפות אחרי זמן רב ? (5)
- (ג) שתי קליפות כדוריות בעלות מרכז משותף ורדיוסים של $R = 2r$ ו- r . הקליפה הפנימית טעונה ע"י מטען q ואילו הקליפה החיצונית היא ניטרלית . מאריקים את הקליפה החיצונית .
- 1 . מהם מטענים של שתי הקליפות אחרי זמן רב ? (6)
 - 2 . מהם פוטנציאלים של שתי הקליפות אחרי זמן רב ? (5)

~ ~ ~

- (א) שני כדורים טעונים ע"י מטענים $Q = 3q$ ו- q הם בעלי רדיוסים של $R = 2r$ ו- r . הכדורים נמצאים במרחק של $4r$ אחד מהשני . מחברים בין הכדורים ע"י חוט מוליך ודק . מהם מטענים על הכדורים לאחר שתיפסק חלוקת המטענים ? (11)
- (ב) שתי קליפות כדוריות בעלות מרכז משותף ורדיוסים של $R = 2r$ ו- r . הקליפה החיצונית טעונה ע"י מטען q ואילו הקליפה הפנימית היא ניטרלית . מחברים בין הקליפות ע"י תיל מוליך .
- 1 . מהם מטענים של שתי הקליפות אחרי זמן רב ? (6)
 - 2 . מהם פוטנציאלים של שתי הקליפות אחרי זמן רב ? (5)
- (ג) שתי קליפות כדוריות בעלות מרכז משותף ורדיוסים של $R = 2r$ ו- r . הקליפה החיצונית טעונה ע"י מטען q ואילו הקליפה הפנימית היא ניטרלית . מאריקים את הקליפה הפנימית .
- 1 . מהם מטענים של שתי הקליפות אחרי זמן רב ? (6)
 - 2 . מהם פוטנציאלים של שתי הקליפות אחרי זמן רב ? (5)

תנועת מטענים בשדה חשמלי לא אחיד.

~ ~ ~

- (א) כדור מוליך שרדיוסו $R = 2 \text{ cm}$ טעון באופן אחיד ע"י מטען $Q = 10^{-10} \text{ C}$. ממרחק רב מהכדור משחררים ממנוחה אלקטרון .
- 1 . באיזו מהירות יפגע האלקטרון בשפת הכדור ? (10)
 - 2 . שרטט גרף סכמטי המתאר תלות בין מהירות האלקטרון ובין מרחק עד הכדור . (15)
- (ב) שני אלקטרונים נמצאים במנוחה במרחק d אחד מהשני . מצא את מהירות של כל אלקטרון כאשר הם יתרחקו אחד מהשני למרחק אינסופי . (8)

~ ~ ~

- (א) כדור מוליך שרדיוסו $R = 2 \text{ cm}$ טעון באופן אחיד ע"י מטען $Q = -10^{-10} \text{ C}$. משפת הכדור משחררים ממנוחה אלקטרון .
- 1 . באיזו מהירות יגיע האלקטרון למרחק אינסופי מהכדור ? (10)
 - 2 . שרטט גרף סכמטי המתאר תלות בין מהירות האלקטרון ובין מרחק עד הכדור . (15)
- (ב) שני אלקטרונים נמצאים במנוחה במרחק d אחד מהשני . מצא את מהירות של כל אלקטרון כאשר הם יתרחקו אחד מהשני למרחק כפול . (8)

קיבול , קבל לוחות וקבל כדורי .

. . .

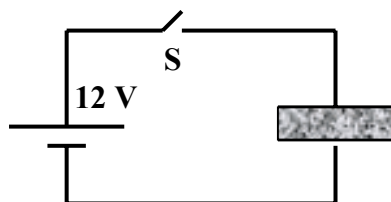
- (א) מהו רדיוס של כדור מוליך בעל קיבול של 1 F ? (5)
- (ב) קיבול של קבל לוחות הוא C , לוח אחד טעון ע"י מטען Q ואילו לוח שני ניטרלי. מהו הפרש פוטנציאלים בין הלוחות? (8)
- (ג) הוכח כי קיבול של קבל כדורי $C = \frac{4\pi\epsilon_0 R_1 R_2}{R_2 - R_1}$. (10)
- (ד) מוליך מסוים טעון עד פוטנציאל V . מחברים אליו כדור ניטרלי בעל רדיוס r ולאחר זמן רב מגלים כי פוטנציאל של המוליך שווה $\frac{1}{3} V$. כמה אלקטרונים עברו מכדור אל המוליך? (10)

. . .

- (א) רדיוס של כדור הארץ הוא $6.4 \cdot 10^6 \text{ m}$. מהו קיבולו של כדור הארץ? (5)
- (ב) קבל כדורי בנוי משתי קליפות בעלות רדיוסים r ו- R , כאשר הקליפה הפנימית טעונה ע"י מטען q ואילו הקליפה החיצונית ניטרלית. מהו קיבול הקבל? (8)
- (ג) הוכח כי קיבול של קבל לוחות $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$. (10)
- (ד) מוליך מסוים טעון עד פוטנציאל V . מחברים אליו כדור ניטרלי בעל רדיוס r ולאחר זמן רב מגלים כי פוטנציאל של המוליך שווה $\frac{1}{3} V$. כמה אלקטרונים עברו מהמוליך אל הכדור? (10)

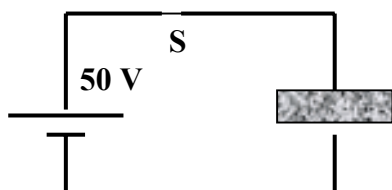
קבל , דיאלקטרון , קבל מחובר - מנותק .

. . .



- דיאלקטרון בעובי 1 mm בעל מקדם דיאלקטרי 3 מפריד בין לוחות קבל מלבניים בגודל $2 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm}$. הקבל מחובר באמצעות מפסק S למקור מתח אידיאלי של 12 V .
1. סוגרים את המפסק S . חשב:
 - (א) את צפיפות המטען ואת כמות המטען על כל לוח. (7)
 - (ב) את העבודה הדרושה כדי להוציא את הדיאלקטרון אל מחוץ הלוחות. (5)
 - (ג) איך השתנו עקב הוצאת הדיאלקטרון כמות המטען, שדה חשמלי וכוח משיכה בין הלוחות? (9)
 2. פותחים את המפסק S (לאחר שהדיאלקטרון הוצא). חשב את:
 - (ד) העבודה הדרושה כדי להרחיק את הלוחות עד מרחק של 2 mm . (5)
 - (ה) איך השתנו עקב הרחקת הלוחות שדה חשמלי ומטען הקבל? (7)

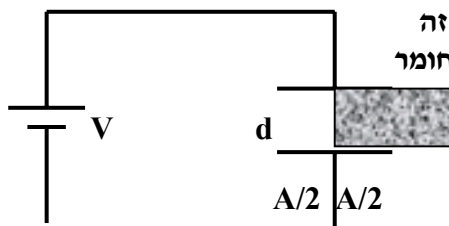
. . .



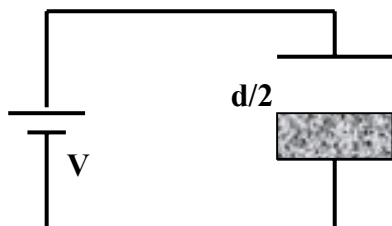
- נתון קבל שלוחותיו ריבועיים באורך 5 cm נמצאים במרחק של 1 mm זה מזה. קבל מחובר באמצעות מפסק S למקור מתח אידיאלי 50 V . בין לוחות הקבל נמצא דיאלקטרון בעל מקדם דיאלקטרי 4.
1. פותחים את המפסק S . חשב:
 - (א) את צפיפות המטען ואת כמות המטען על כל לוח. (7)
 - (ב) את העבודה הדרושה כדי להוציא את הדיאלקטרון אל מחוץ הלוחות. (5)

- ג) איך השתנו עקב הוצאת הדיאלקטרן כמות המטען, שדה חשמלי וכוח משיכה בין לוחות הקבל? (9)
2. סוגרים את המפסק (אין דיאלקטרן בין הלוחות).
 ד) מהי העבודה שיש לבצע כדי להרחיק את הלוחות למרחק 3 mm זה מזה? (5)
 ה) איך השתנו עקב הרחקת הלוחות שדה חשמלי ומטען הקבל? (7)

חיבור קבלים .

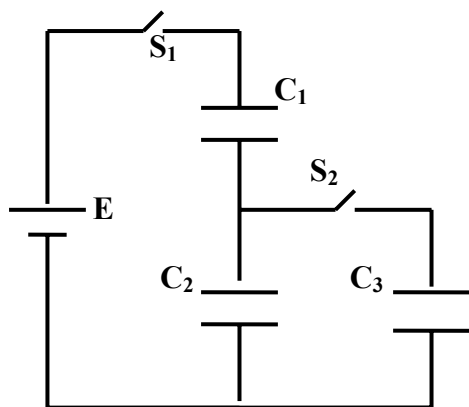


- נתון קבל שלוחותיו הם בעלי שטח A נמצאים במרחק d זה מזה. קבל מחובר אל מקור המתח V ובין הלוחות נמצא חומר דיאלקטרי בעל קבוע ϵ . מושכים את הדיאלקטרן כך שמחציתו יוצא אל מחוץ לוחותיו. (ראה תרשים)
- א) מהו קיבול הקבל? (10)
 ב) מהו מטען הקבל? (6)
 ג) מהי צפיפות המטען על כל חלקי הלוחות? (6)
 ד) מהו שדה חשמלי בתוך הקבל בנקודות B ו-C? (8)
 ה) כמה עבודה יש להשקיע ע"מ להחזיר את הדיאלקטרן למקומו ההתחלתי? (3)

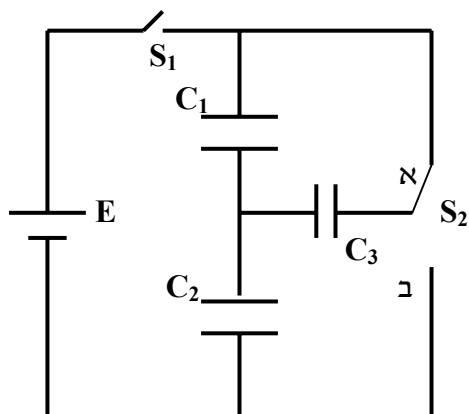


- נתון קבל שלוחותיו הם בעלי שטח A נמצאים במרחק d זה מזה. קבל מחובר אל מקור המתח V ובין הלוחות נמצא חומר דיאלקטרי בעל קבוע ϵ הממלא מחצית נפח בין לוחות הקבל. (ראה תרשים)
- א) מהו קיבול הקבל? (10)
 ב) מהו מטען הקבל? (6) חשב:
 ג) את הפרש פוטנציאלים בין קצות הדיאלקטרן. (6)
 ד) את עוצמת השדה החשמלי בנקודות B ו-C. (8)
 ה) את העבודה למען הוצאת הדיאלקטרן החוצה. (3)

מערכת קבלים .

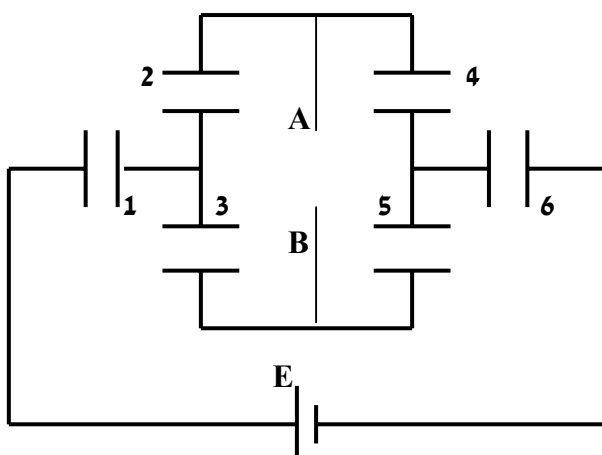


- במעגל החשמלי שבתרשים נתון: $C_1 = 6 \mu F$, $E = 12 V$, $C_3 = 2 \mu F$, $C_2 = 3 \mu F$.
1. סוגרים את המפסק S_1 כאשר המפסק S_2 פתוח.
 א) מהי כמות המטענים ומהו הפרש הפוטנציאלים על כל קבל? (8)
 ב) מהי אנרגיה האגורה במערכת? (6)
 2. פותחים את S_1 ולאחר מכן סוגרים את S_2 .
 ג) מהי כמות המטענים ומהו הפרש הפוטנציאלים על כל קבל כעת? (8)
 ד) מהי האנרגיה הכוללת של מערכת הקבלים? (6)
 ה) הסבר את הבדלי האנרגיה בסעיפים ב' ו-ד'. (5)

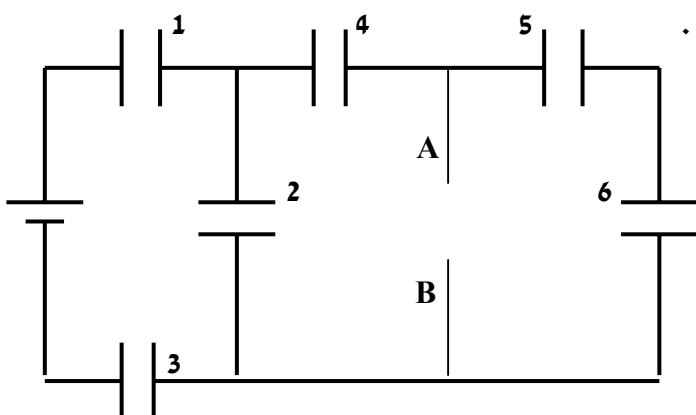


- במעגל החשמלי שבתרשים נתון: $C_1 = 6 \mu F$, $E = 24 V$, $C_3 = 6 \mu F$, $C_2 = 3 \mu F$.
1. סוגרים את המפסק S_1 ומעבירים את S_2 למצב א'. מהי כמות המטענים ומהו הפרש פוטנציאלים על כל קבל? (8)
 - ב. מהי אנרגיה האגורה במערכת? (6)
 2. פותחים את S_1 ומעבירים את S_2 למצב ב'. מהי כמות המטענים ומהו הפרש הפוטנציאלים על כל קבל כעת? (8)
 - ה. מהי האנרגיה הכוללת של מערכת הקבלים? (6)
 - ו. הסבר את הבדלי האנרגיה בסעיפים ב' ו-ד'. (5)

מערכת קבלים + קריאת מכשירי מדידה.



- נתונה מערכת קבלים המופיעה בתרשים. ידוע כי $C_3 = 5 \mu F$, $C_6 = C_2 = 1 \mu F$, $C_4 = 1.5 \mu F$, $C_1 = 3 \mu F$, $E = 24 V$, $C_5 = 0.5 \mu F$.
- בין שתי נקודות A ו-B מחברים:
 1. אמפרמטר אידיאלי.
 2. וולטמטר אידיאלי.
 - חשב בכל אחד מהמצבים:
 - א. את קיבול המערכת.
 - ב. את מטען על הקבל C_2 .
 - ג. את קריאת מכשירי המדידה.



- נתונה מערכת קבלים המופיעה בתרשים. ידוע כי $C_3 = 2 \mu F$, $C_2 = 1 \mu F$, $C_4 = 5 \mu F$, $C_1 = 3 \mu F$, $E = 24 V$, $C_6 = 8 \mu F$, $C_5 = 4 \mu F$.
- בין שתי נקודות A ו-B מחברים:
 1. אמפרמטר אידיאלי.
 2. וולטמטר אידיאלי.
 - חשב בכל אחד מהמצבים:
 - א. את קיבול המערכת.
 - ב. את מטען על הקבל C_4 .
 - ג. את קריאת מכשירי המדידה.