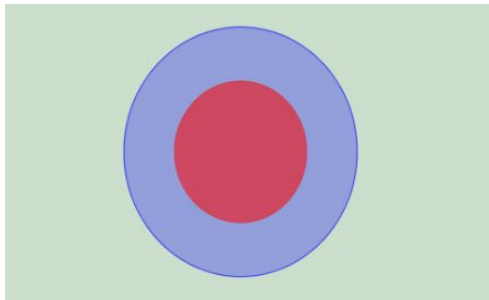
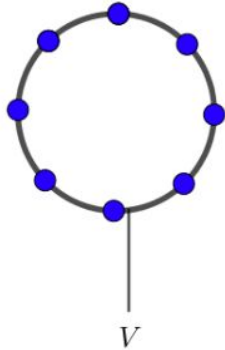
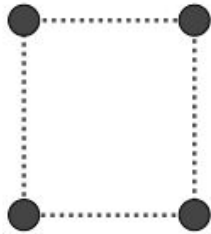


פרק 1 - אלקטרוסטטיקה

פוטנציאל חשמלי



מהירות מטענים משוחררים ממנוחה

בפינות ריבוע בעל אורך צלע R ממוקמים 4 מטענים בעלי מסה m ומטען q . המטענים משוחררים ממנוחה. מה תהיה מהירותם כאשר ימצאו במרחק d ממרכז הריבוע?

שינוי רדיוס במתח מחובר לעומת מנותק

נתונה ספירה בעלת רדיוס R המחוברת למקור מתח V . חשב כמה עבודה יש להשקיע על מנת לשנות את רדיוס הספירה ל- R^* .
א - אם נתון כי הספירה נשארת מחוברת למקור המתח
ב - אם נתון כי הספירה מנותקת ממקור המתח לפני שינוי הרדיוס

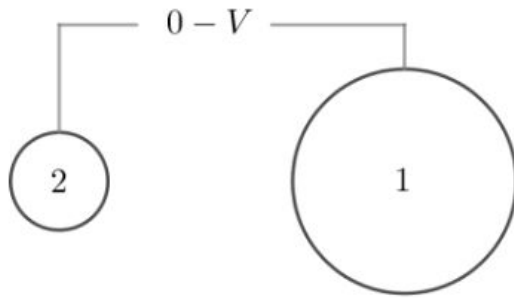
פוטנציאל של ספירה טעונה בתוך ספירה טעונה

בתוך ספירה בעלת רדיוס R_{BC} הטעונה במטען Q_{BC} נמצאת ספירה בעלת רדיוס R_{AB} הטעונה במטען Q_{AB} . הספירות קוצנטריות.

מצא את התפלגות הפוטנציאל במרחב

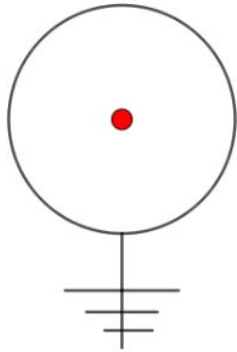
ספירות מנותקות ונטענות ומתחברות

נתונה ספירה בעלת רדיוס R_1 ופוטנציאל V וספירה בעלת רדיוס R_2 ופוטנציאל 0. כעת מחברים את הספירות. מצא את המתח החדש על הספירות



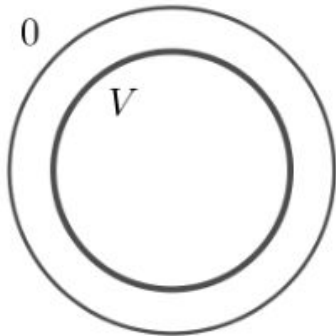
ספירה חיצונית מוארקת

נתונה ספירה מוארקת בעלת רדיוס R ובמרכזה מטען q . מצא את השדה והפוטנציאל בכל המרחב ואת המטען על הספירה



קליפה טעונה

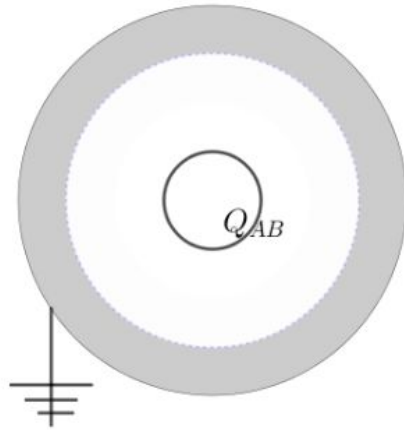
נתונה ספירה מוארקת ובתוכה ספירה בעלת פוטנציאל V . מצא את כמות המטען על הקליפות כפונקציה של רדיוסי הספירות



ספירה טעונה בתוך קליפה מוארקה

נתונה ספירה ברדיוס R_{AB} טעונה במטען Q_{AB} במרכז של קליפה מוליכה ומוארקה בעלת רדיוס פנימי R_{BC} ורדיוס חיצוני R_{CD} .

חשב את התפלגות המטענים במרחב, את כמות המטענים שהעבירה ההארקה ואת האנרגיה האגורה במערכת עבור לסעיפים הבאים



שתי קליפות והארקה עם מטען לא ממורכז

נתונה קליפה מוארקה בעלת רדיוס פנימי R_{AB} ורדיוס חיצוני R_{BC} .

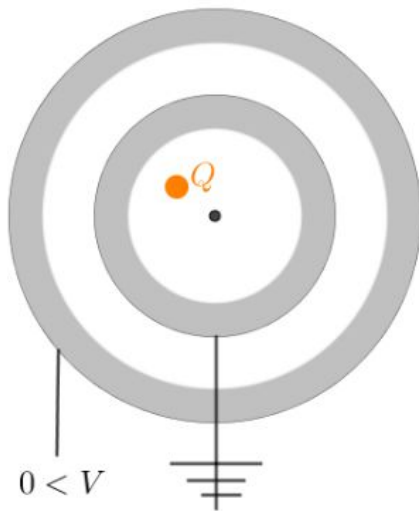
בתוכה מטען Q שאינו במרכז הקליפה.

את הקליפה מקיפה קליפה נוספת,

בעלת רדיוס פנימי R_{CD} ורדיוס חיצוני R_{DE} ,

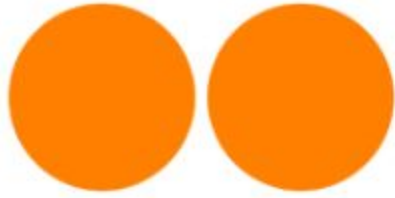
המוחזקת בפוטנציאל V (חיובי).

מצא את התפלגות המטען במרחב



טיפות מתחברות לענן

נתונה טיפת מים בעלת פוטנציאל V_1 ורדיוס R_1 .
מה יהיה הפוטנציאל של טיפת מים חדשה,
המורכבת מ-10 טיפות שכאלה?



קבלים

קיבול של קליפה גלילית

חשב את קיבולו של קבל גלילי בעל אורך L , שרדיוס המעטפת הפנימית שלו הוא a ורדיוס המעטפת החיצונית הוא b



שלושה קבלי ספירות מחוברים

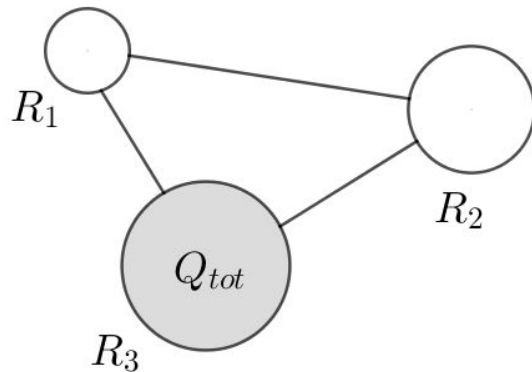
נתונות 3 ספירות בעלות רדיוסים R_1 , R_2 , R_3 .

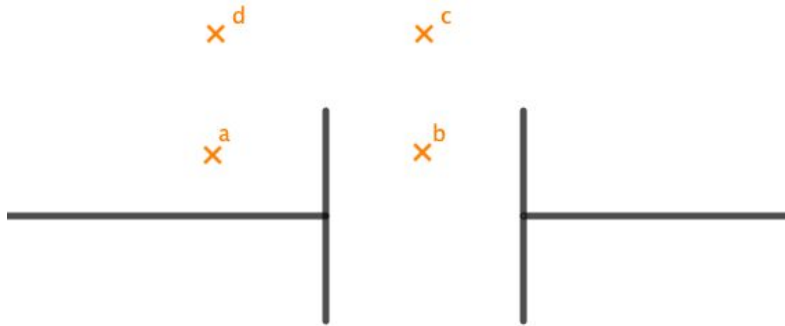
אחת הספירות טעונה במטען Q_{tot} .

כעת מחברים בתיל מוליך את שלושת הספירות אחת לשניה.

מצא את קיבול המערכת, את התפלגות המטען במרחב ואת

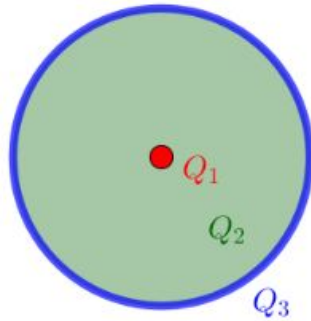
האנרגיה האגורה במערכת





שינוי קיבול לשני קבלים מחוברים
 שני קבלי לוחות מחוברים זה לזה.
 כל קבל בנוי משני לוחות בשטח S ומרחק d_0 ביניהם.
 כל אחד מהקבלים טעון במטען Q_0 .
 הלוח הימני של אחד הקבלים מתחיל לנוע ולהתרחק
 מהלוח השמאלי במהירות v_0 .
 מצא את המטען על כל אחד מהקבלים כפונקציה של הזמן
 עבור לסעיפים הבאים

משדה להתפלגות מטען



שדה של כדור מבודד טעון אחיד עם מטען וקליפה
 נתונה התפלגות המטען הבאה:
 מטען נקודתי בעל מטען Q_1 במרכז כדור מבודד
 בעל רדיוס R הטעון במטען Q_2 המתפלג באופן אחיד בכדור.
 הכדור עטוף בקליפה טעונה במטען Q_3 .
 מצא את השדה בכל המרחב

דיברגנץ

נתון השדה החשמלי הבא:

באזור A (כאשר $r < R$)

$$\vec{E}_{(r)\hat{r}} = \frac{Q_1}{r^2} + Q_0$$

באזור B (כאשר $R < r$)

$$\vec{E}_{(r)\hat{r}} = \frac{Q_1}{r^2} + Q_0 \frac{R^2}{r^2} + \frac{Q_3}{r^2}$$

מצא את התפלגות המטען במרחב

$$\vec{E}_{(r)\hat{r}}$$

$$A \quad Q_0 \quad + \frac{Q_1}{r^2}$$

$$B \quad \frac{Q_0 \cdot R^2}{r^2} + \frac{Q_1}{r^2} + \frac{Q_3}{r^2}$$

תרגילי סיכום עד כה

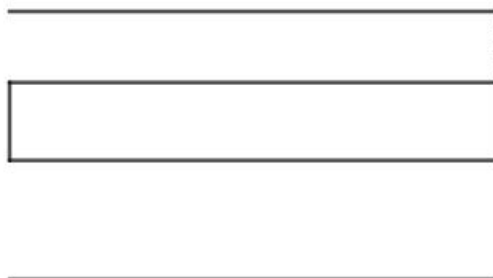
משטח עבה ושני דקים

נתונים שני לוחות מוליכים ונייטרלים בעלי שטח S

המחוברים ביניהם בתיל מוליך ומרוחקים מרחק h זה מזה.

במרחק x מהלוח העליון הוכנס לוח נוסף זהה, טעון במטען Q .

מצא את השדה ואת התפלגות המטענים במרחב



משדה להתפלגות מטען קרטזית

נתון השדה החשמלי הבא:

$$0 < Z \rightarrow \rho_0 h \cdot \exp(-Z/h) \hat{z}$$

$$Z < 0 \rightarrow 0$$

מצא את הפוטנציאל ואת התפלגות המטען במרחב

חומר דיאלקטרי

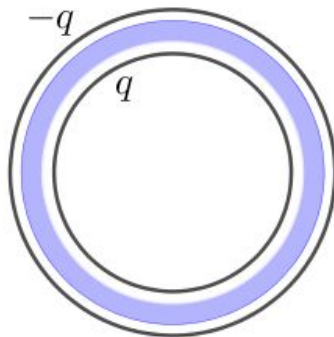
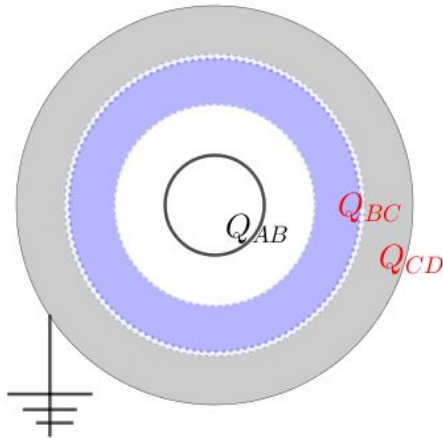
ספירה טעונה בתוך קליפה מוארקת עם דיאלקט

עבור לסעיפים הקודמים

כעת ממלאים את החצי החיצוני של החלל שבין הספירה לקליפה

בחומר דיאלקטרי תלוי מיקום $\epsilon(r)$.

מצא את התפלגות המטען במרחב (כולל מטענים חופשיים וקשורים)



חישוב קיבול עם דיאלקט תלוי מיקום

נתונה קליפה (ספירה בתוך ספירה) המלאה בחומר דיאלקטרי

בעל מקדם $\epsilon(r) = 1/r^2$.

חשב את קיבול הספירה

פרק 2 - אלקטרודינמיקה

התנגדות של חצי מעגל

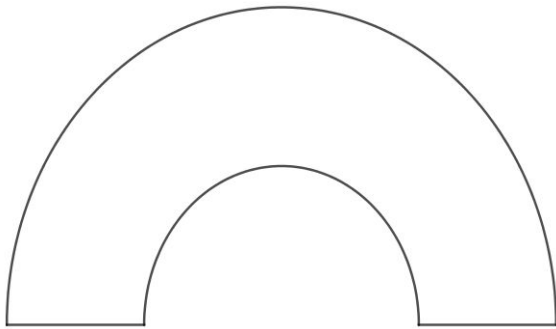
קבל גלילי מחובר למקור מתח.

אורך הקבל L , רדיוס הפנימי R_A ורדיוס החיצוני R_B .

מצא את התנגדות הקבל אם:

א - הזרם זורם בכיוון הרדיאלי

ב - הזרם זורם בכיוון המשיקי



נגדים במקביל בהתנגדות בדידה

נתון נגד בעל אורך l ושטח חתך h .

הנגד בנוי מחיבור של שני נגדים מלבניים בעלי שטח חתך h .

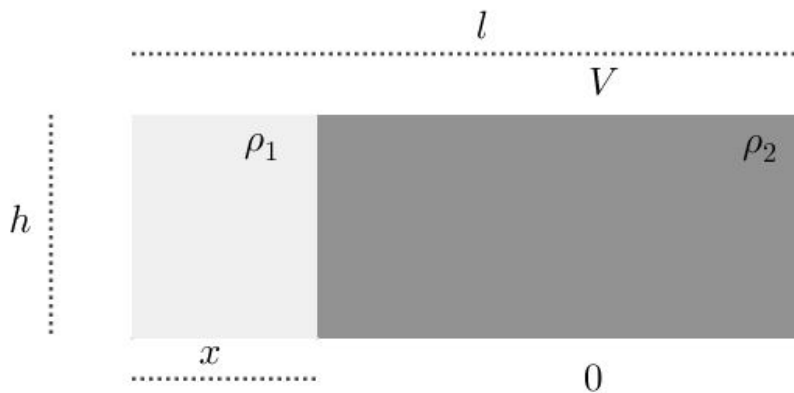
אורך הנגד השמאלי x והתנגדותו הסגולית ρ_1 .

התנגדותו הסגולית של הנגד הימני ρ_2 .

מחברים את הנגד למפל מתח V בין צידו העליון והתחתון.

מצא את הזרם, צפיפות הזרם, השדה וצפיפות המטענים

המשטחית והנפחית.



נגדים במקביל בהתנגדות רציפה

נתון נגד בעל אורך l ושטח חתך h .

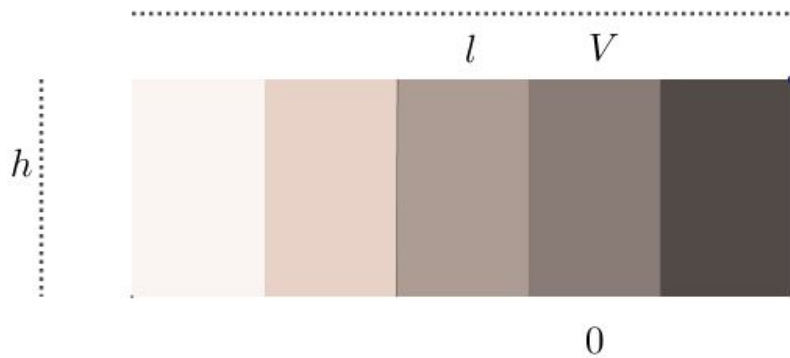
התנגודו הסגולית של הנגד משתנה לפי המיקום על פי

$$\rho_{(x)} = \rho_0(1 + x/l)$$

מחברים את הנגד למפל מתח V בין צידו העליון והתחתון.

מצא את הזרם, צפיפות הזרם, השדה וצפיפות המטענים

המשטחית והנפחית.



נגדים בטור בהתנגדות רציפה

נתון נגד בעל אורך l ושטח חתך h .

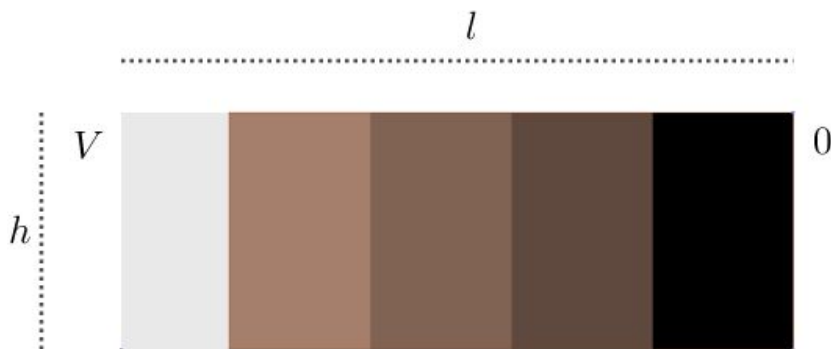
התנגודו הסגולית של הנגד משתנה לפי המיקום על פי

$$\rho_{(x)} = \rho_0 \cdot x/l$$

מחברים את הנגד למפל מתח V בין צידו הימני והשמאלי.

מצא את הזרם, צפיפות הזרם, השדה וצפיפות המטענים

המשטחית והנפחית.



נגדים בטור בהתנגדות בדידה

נתון נגד בעל אורך l ושטח חתך h .

הנגד בנוי מחיבור של שני נגדים מלבניים בעלי שטח חתך h .

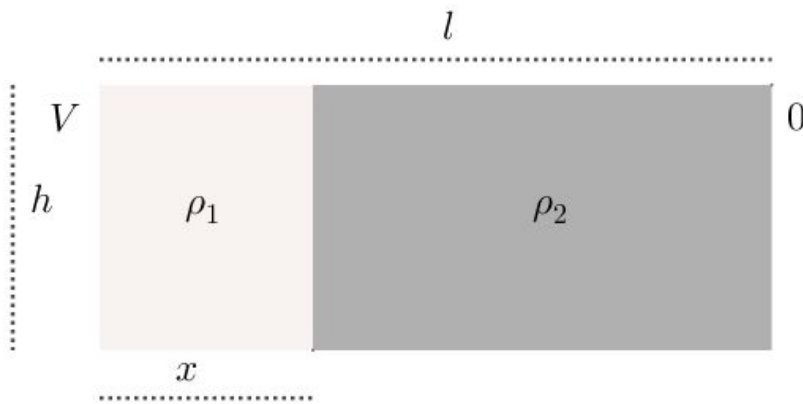
אורך הנגד השמאלי x והתנגדותו הסגולית ρ_1 .

התנגדותו הסגולית של הנגד הימני ρ_2 .

מחברים את הנגד למפל מתח V בין צידו הימני והשמאלי.

מצא את הזרם, צפיפות הזרם, השדה וצפיפות המטענים

המשטחית והנפחית.



נגדים בטור בהתנגדות בדידה של שינוי צורה

נתון נגד בעל אורך l הבנוי משני נגדים מלבניים בעלי

התנגדות ρ .

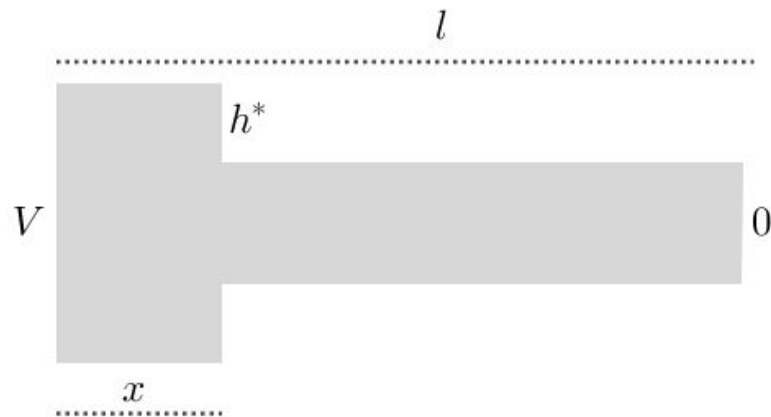
הנגד השמאלי בעל שטח חתך h והנגד הימני בעל שטח חתך

h^* .

מחברים את הנגד למפל מתח V בין צידו הימני והשמאלי.

מצא את הזרם, צפיפות הזרם, השדה וצפיפות המטענים

המשטחית והנפחית.



נגדים בטור בהתנגדות רציפה של שינוי צורה

נתון קבל גלילי.

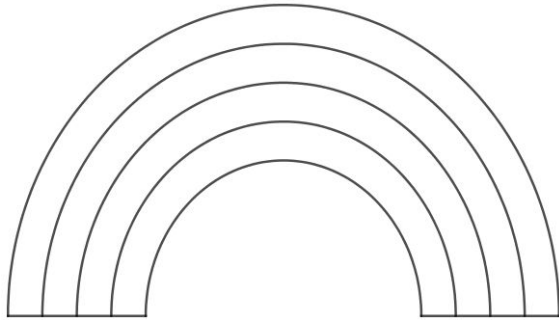
אורך הקבל L , רדיוס הפנימי R_A , רדיוס החיצוני R_B

והתנגדותו הסגולית של הנגד ρ_0 .

מחברים את הנגד למפל מתח V בין צידו הפנימי והחיצוני.

מצא את הזרם, צפיפות הזרם, השדה וצפיפות המטענים

המשטחית והנפחית.

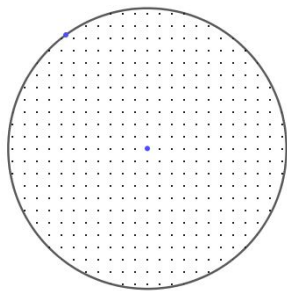


פרק 3 - מגנטיות

שדה מגנטי בתוך תיל עבה עם זרם

זרם I זורם בתוך תיל בעל רדיוס R .

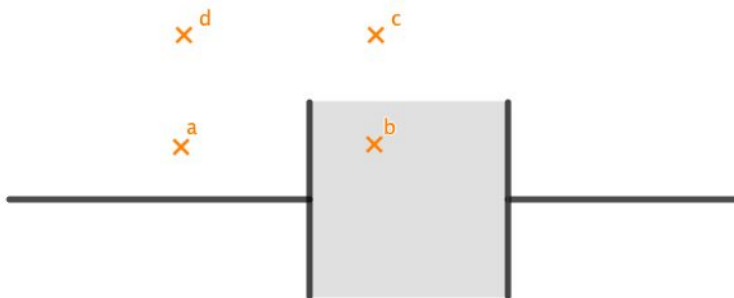
מצא את גודלו ואת כיוונו של השדה המגנטי בכל המרחב.



שדה מגנטי בתוך תייל מתרחב

זרם I זורם בתוך תיל דק, המחובר לתיל בעל רדיוס R .

מצא את השדה המגנטי בארבע הנקודות a, b, c, d .

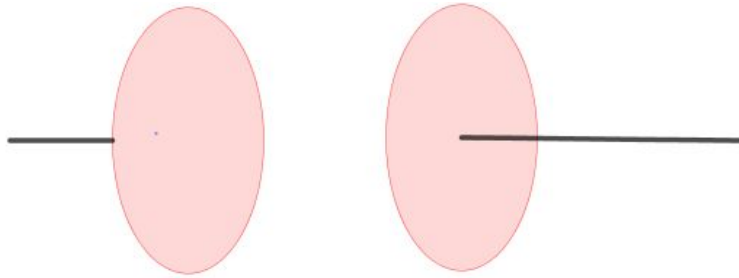


זרם העתקה בקבל נטען בזרם נתון

קבל בנוי משתי דסקות בעלות רדיוס R ומרחק d ביניהן.

$$I_{(t)} = I_0 \cdot \exp(t/\tau)$$

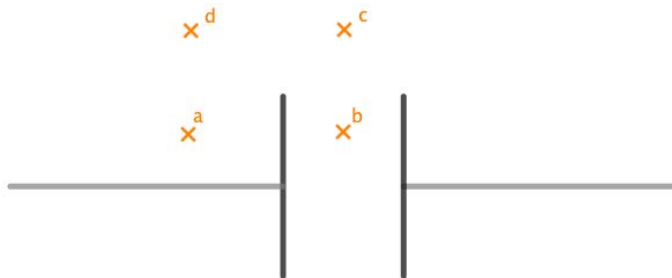
מצא את המטען על הקבל, את השדה החשמלי בין לוחותיו ואת השדה המגנטי בכל המרחב



זרם העתקה בארבע נקודות שונות במרחב

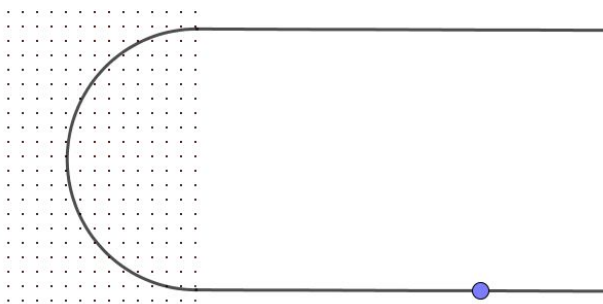
עבור לסעיפים הקודמים

מצא את השדה המגנטי בארבע הנקודות a, b, c, d .



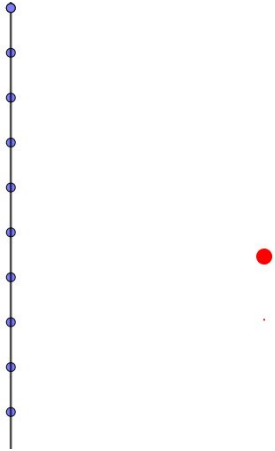
חישוב רדיוס המעגל תחת כוח לורנץ

חלקיק בעל מסה m , מטען q ומהירות V נע לתוך אזור עם שדה מגנטי B הניצב לכיוון מהירות החלקיק. החלקיק מבצע תנועה מעגלית ויוצא מהאזור עם השדה. מצא את רדיוס התנועה המעגלית



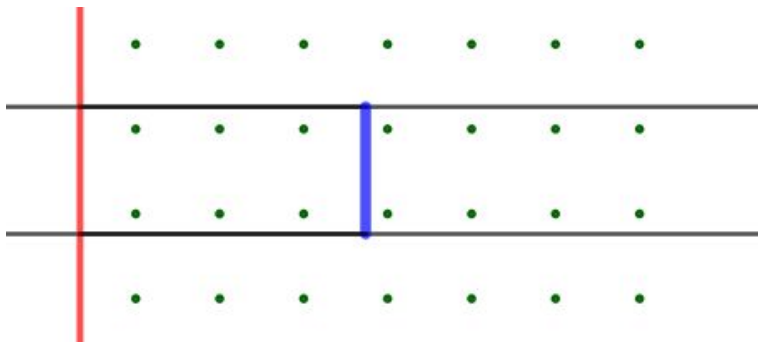
חלקיק נע ליד מוט עם זרם

נתון תיל בו זרם זרם I . במרחק r מהתיל נע חלקיק בעל מסה m ומטען q במהירות V . מצא את הכוח הפועל על החלקיק אם:
א - החלקיק נע במקביל לתיל
ב - החלקיק נע בכיוון המתרחק מהתיל



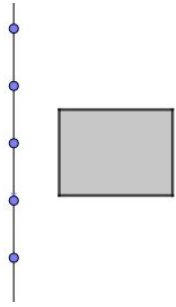
כא"מ במסגרת גדלה

נתונים שני תיילים מקבילים במרחק b ביניהם. התיילים נוגעים בתיל שלישי הניצב אליהם. על התיילים נע נגד במהירות v_0 , בכיוון התיילים. התיילים והתנועה נמצאים במישור הדף, והמערכת נמצאת באזור עם שדה מגנטי B בכיוון היוצא מהדף. מצא את המתח בין קצוות הנגד



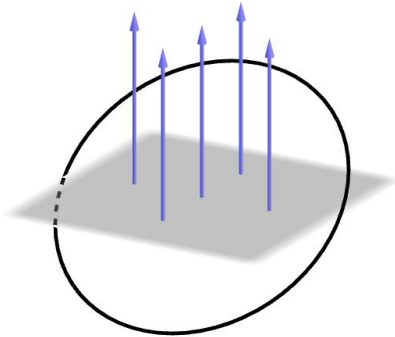
כא"מ במסגרת מתרחקת מחוץ לתיל עם זרם

נתון תיל בעל זרם I כלפי מטה. מסגרת נעה ומתרחקת מהתיל במהירות v_0 . אורך המסגרת a ורוחב המסגרת b . מצא את הכא"מ במסגרת כפונקציה של הזמן



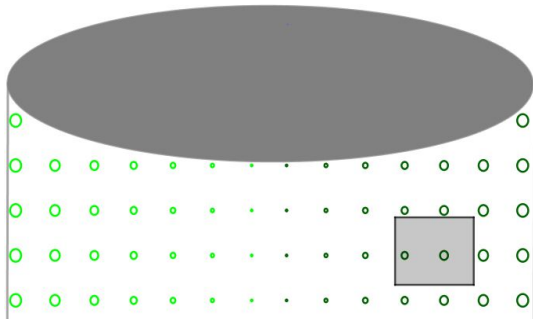
שטף עקב שינוי זווית

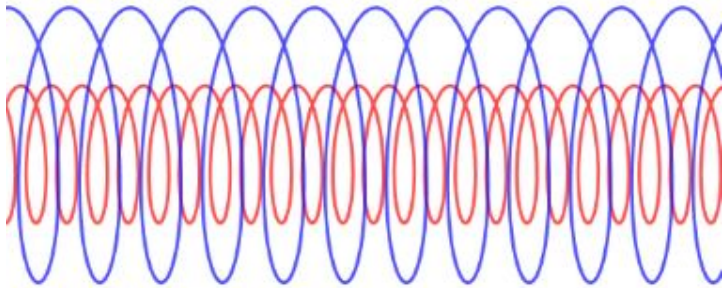
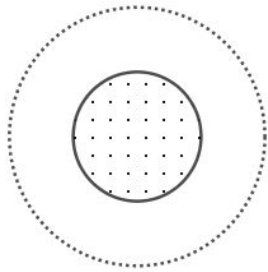
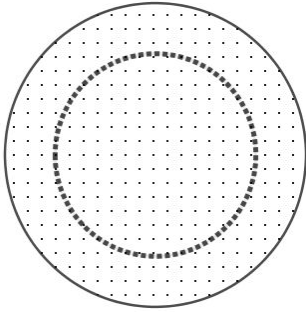
טבעת מוליכה ברדיוס R נמצאת באזור עם שדה מגנטי B לכיוון ציר ה- Z . הטבעת מסתובבת סביב ציר ה- X במהירות זוויתית ω . מצא את הכא"מ על פני הטבעת



כא"מ במסגרת מתרחקת בתוך תיל עם זרם

נתון תיל ברדיוס R בעל זרם I כלפי מטה. מסגרת נעה בתוך התיל ומתרחקת ממרכזו במהירות v_0 . אורך המסגרת a ורוחב המסגרת b . מצא את הכא"מ במסגרת כפונקציה של הזמן





שדה מגנטי משתנה בזמן בכיוון ישר

נתון השדה המגנטי הבא $B_{(t)} = at\hat{z}$.

מצא את השדה החשמלי במרחב

א - בחישוב אינטגרל על כא"מ

ב - בחישוב נוסחת הקורל

שדה מגנטי משתנה בזמן בכיוון זוויתי

נתון השדה המגנטי הבא $B_{(t)} = at/r\hat{\theta}$.

מצא את השדה החשמלי במרחב

זרם משתנה בזמן בסליל

סליל אינסופי נמצא בתוך סליל אינסופי אחר,

לשניהם מרכז משותף והם פונים לאותו הכיוון.

הסליל הפנימי בעל רדיוס R_1 וצפיפות כריכות ליחידת אורך n_1 .

הסליל החיצוני בעל רדיוס R_2 וצפיפות כריכות ליחידת אורך n_2 .

מהם השדות המגנטיים והזרמים המושרים במקרה:

א - הזרם בסליל 1 קבוע בזמן, זהה בגודלו והפוך בכיוונו לזרם

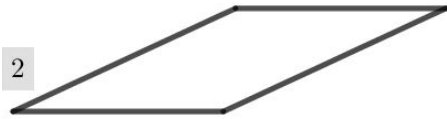
בסליל 2.

ב - הזרם בסליל 1 משתנה בזמן על פי $I_{(t)} = \alpha t$ וההתנגדות

הסגולית של התיילים היא ρ .

זרם מושרה על מסגרת גדולה

במסגרת ריבועית קטנה, בעלת אורך צלע d_1 זורם זרם משתנה בזמן $I(t)$. מתחת למסגרת הקטנה נמצאת מסגרת גדולה המקבילה אליה, בעלת אורך צלע d_2 . מרחקן h זו מזו. התנגדות המסגרת הקטנה R_1 . התנגדות המסגרת הגדולה R_2 . מצא את הזרם המושרה במסגרת הגדולה



מוט מחליק במדרון עם שדה מגנטי

על מדרון בשיפוע θ מונחים שני פסים מקבילים במרחק l זה מזה. הפסים מחוברים למקור מתח V .

על הפסים מניחים מוט חלק בעל מסה m והתנגדות R . בכל המרחב שורר שדה מגנטי B בכיוון שדה הגרביטציה. המוט נע כלפי מעלה במהירות קבועה.

א - מהו כיוון הזרם במעגל ?

ב - מהי מהירות המוט ?

ג - הראה שהספק החום בנגד זהה לסכום של הספק הסוללה והספק הגרביטציה.

