

הוראות לדף הנוסחאות



הוראות הדפסה!

את הדף יש להדפיס עם שוליים מותאמות אישית ברוחב 0.5 בכל צד.

ב WORD, יש לבחור בלשונית הדפסה את חלון השוליים, לבחור שוליים מותאמים אישית ולשנות ל 0.5 בכל הכיוונים

עריכה:

בדף הכנסנו כמה שיותר הסברים, נוסחאות ותמונות. אם מספר העמודים חורג ממספר העמודים המותר בבחינה ניתן לערוך את קובץ ה WORD ולהוריד הסברים מורחבים, תמונות או נוסחאות טריוויאליות. ניתן גם כמובן להוסיף הסברים שלכם או נוסחאות. בכל מקרה מומלץ מאוד לעבור על הדף לפני המבחן!! הוא גם סיכום של החומר. אין להוריד את הסמל של GOOL או כל סימן מסחרי אחר!!

מבנה הדף:



הדף בנוי משלושה טורים. ההתחלה היא בפניה הימנית העליונה. בסוף הטור הראשון עוברים לטור השני באותו עמוד (ולא לעמוד הבא). בסוף הטור האחרון עוברים לטור הראשון (הימני) בעמוד הבא. ניתן לשנות את כיוון הפריסה לרוחב, זה יוצר מראה יותר מרווח על חשבון מספר עמודים.

כל הזכויות שמורות למני גבאי ולאתר GOOL

הדף מיועד לכל שימוש שאינו מסחרי ובפרט לשימוש מרצים, מורים, סטודנטים ותלמידים בקורסים שונים, ניתן לערוך את הדף אך יש להשאיר סימונים של אתר גול.

GOOL

דיפול חשמלי

דיפול חשמלי הוא זוג מטענים בעלי מטען זהה וסימון הפוך הנמצאים במרחק d זה מזה. מומנט הדיפול: p = qd

GOOL אנרגיה הדרושה לבניית מערכת

הסכום הוא על כל המטענים כפול הפוטנציאל שהם נמצאים בו. בנוסחה עם האינטגרל על השדה אפשר להשתמש רק אם אין מטענים נקודתיים או התפלגות קווית

GOOL חומרים דיאלקטריים

חומר דיאלקטרי הוא חומר שמכיל דיפולים. במצב רגיל כל דיפול לכיוון שונה והשדה הממוצע בחומר הוא אפס. כשמכנסים את החומר לשדה חצוני הדיפולים מתיישרים ויוצרים שדה מנוגד לשדה החיצוני.

GOOL קבועים

מסות הפרוטון, נויטרון ואלקטרון: mn ≈ mp = 1.67 · 10^-27 kg; me = 9.1 · 10^-31 kg
מטען הפרוטון והאלקטרון: qp = 1.6 · 10^-19 C = e = -qe
מקדם דיאלקטרי של הריק: k = 1 / (4πε0) = 9 · 10^9 N·m^2 / C^2; ε0 = 8.85 · 10^-12 C^2 / N·m^2

GOOL מעגלי זרם ישר

זרם: I = dq/dt
חוק אוהם: V = IR
חיבור נגדים בטור: RT = R1 + R2
חיבור נגדים במקביל: 1/RT = 1/R1 + 1/R2

עבור יותר משני נגדים הנוסחאות ממשיות באופן דומה: RT = Σ Ri, VT = Σ Vi, IT = Ii
מד זרם (אמפרמטר) אידיאלי - מחובר בטור ובעל התנגדות זניחה.
מד מתח (וולטמטר) אידיאלי - מחובר במקביל לרכיב הנמדד, ובעל התנגדות מאוד גבוהה.

∇ × F = (1/r ∂Fz/∂θ - ∂Fθ/∂z) f + (∂Fθ/∂z - ∂Fz/∂r) θ + 1/r (∂(rFθ)/∂r - ∂Fθ/∂θ) z

∇ × F = 1 / (r sin φ) (∂(Fθ sin φ) / ∂φ - ∂Fφ / ∂θ) f + 1/r (∂(rFφ) / ∂φ - ∂Fφ / ∂θ) θ + 1/r (∂(rFθ) / ∂r - ∂Fθ / ∂θ) z

GOOL חוק קולון

חוק קולון: הכוח החשמלי שמפעיל מטען q1 כלשהו על מטען q2 כלשהו: F = kq1q2/r^2
r - וקטור מ-q1 אל q2, |r| = r
השדה החשמלי שיוצר מטען q במרחק: E = kq/r^2

GOOL הגדרת הפוטנציאל

הגדרת הפוטנציאל: E = -∇φ
אנרגיה פוטנציאלית חשמלית: U = qφ
מתח: V = Δφ
העבודה של הכוח החשמלי: W = -ΔU = -qΔφ
עבודה להזיז מטען נגד הכוח החשמלי: W = ΔU = qΔφ

GOOL פוטנציאל של מטען נקודתי

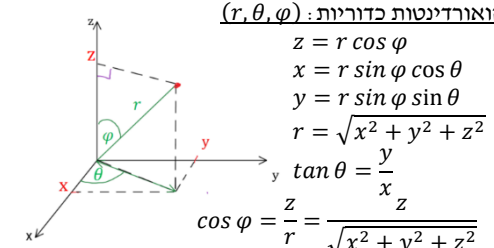
מוליכים: המטענים בתוך מוליך חופשיים לזוז. במצב סטטי (ללא זרם או תנועת מטען) השדה (או הכוח) בתוך המוליך מתאפס.

GOOL הגדרת הפוטנציאל

גדרת הפוטנציאל: E = -∇φ
אנרגיה פוטנציאלית חשמלית: U = qφ
מתח: V = Δφ
העבודה של הכוח החשמלי: W = -ΔU = -qΔφ
עבודה להזיז מטען נגד הכוח החשמלי: W = ΔU = qΔφ
פוטנציאל של מטען נקודתי: φ = kq/r
מוליכים: המטענים בתוך מוליך חופשיים לזוז. במצב סטטי (ללא זרם או תנועת מטען) השדה (או הכוח) בתוך המוליך מתאפס.

GOOL מבווא מתמטי

קואורדינטות גליליות: (r, θ, z)
x = r cos θ
y = r sin θ
z = z
r = sqrt(x^2 + y^2)
tan θ = y/x
dl = dr/rdθ/dz
ds = r dr dθ / r dθ dz (דיסקה) / r dr dz (גליל מלא או קליפה גלילית עבה)
dv = r dr dθ dz

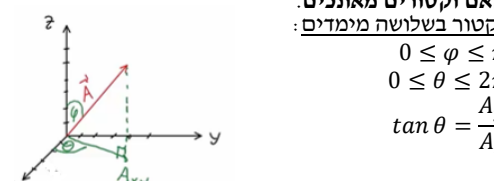


קואורדינטות כדוריות: (r, θ, φ)
z = r cos φ
x = r sin φ cos θ
y = r sin φ sin θ
r = sqrt(x^2 + y^2 + z^2)
tan θ = y/x
cos φ = z/r = z/sqrt(x^2 + y^2 + z^2)

ρ = M/V; σ = M/S; λ = M/l
V, S, l הם נפח, שטח ואורך הגוף.

GOOL וקטור יחידה

מכפלה סקלרית: שתי דרכים לביצוע המכפלה: A · B = Ax · Bx + Ay · By = |A| · |B| · cos α
α - זווית בין הוקטורים.
תוצאת המכפלה היא תמיד סקלר (ולא וקטור).



|A| = sqrt(Ax^2 + Ay^2 + Az^2)

cos φ = Az/|A| = Az/sqrt(Ax^2 + Ay^2 + Az^2)

פירוק לרכיבים: Axy = |A| sin φ; Az = |A| cos φ
Ax = |A| sin φ cos θ; Ay = |A| sin φ sin θ

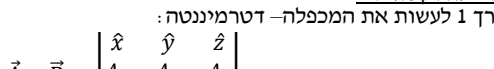
פתיחת סוגרים והעלאה בריבוע: A · (B + C) = A · B + A · C
(A + B)^2 = |A|^2 + 2A · B + |B|^2

זווית בין שני וקטורים: cos α = (AxBx + AyBy) / (|A||B|) = (A · B) / (|A||B|)

מכפלה וקטורית: דרך 1 לעשות את המכפלה - דטרמיננטה:

A × B = | i j k |
| Ax Ay Az |
| Bx By Bz |

דרך 2 - לפי גודל וכיוון בנפרד: |A × B| = |A||B| |sin α|



שימו לב שאתם עם יד ימין!! ובתמונה השמאלית, קודם לעשות אקדח ואחר כך לפתוח את האמה!

גריאנט בקרטזיות: ∇f = ∂f/∂x i + ∂f/∂y j + ∂f/∂z k

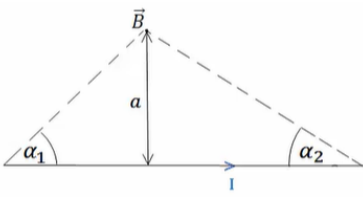
בגליליות: ∇f = ∂f/∂r i + 1/r ∂f/∂θ j + ∂f/∂z k

בכדוריות (*): ∇f = ∂f/∂r i + 1/(r sin φ) ∂f/∂θ j + 1/(r φ) ∂f/∂φ k

רוטור (Rot/Curl) בקרטזיות:

∇ × F = | i j k |
| ∂/∂x ∂/∂y ∂/∂z |
| Fx Fy Fz |

במרכז -
התיל
B =



$$\mu_0 I \frac{L}{4\pi a \sqrt{(\frac{L}{2})^2 + a^2}}$$

שדה של טבעת לאורך ציר הסימטריה: $B = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2+z^2)^{3/2}}$



כיוון השדה לפי כלל הבורג: כוח ליחידת אורך בין שני תילים מקבילים: הכוח הוא כוח משיכה אם הזרמים באותו כיוון, ודחייה אם כיוון הזרמים הפוך.

GOOL

חוק פאראדיי

$$\epsilon = -\frac{d\phi_B}{dt}; \phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

הכא"מ מתנהג כמו מקור מתח במעגל. בד"כ נמצא באמצעות החוק את גודל הכא"מ ואת הכיוון נמצא לפי חוק לנץ. הזרם נוצר בניגוד לשינוי בשטף.

האם השטף גדל או קטן?

נרצה להגדיל את השטף / נרצה להקטין את השטף

ניצור שדה מגנטי בכיוון הפוך לשדה הקיים / ניצור שדה מגנטי בכיוון הכיוון של השדה הקיים

נמצא את כיוון הזרם שייצור את השדה המתאים לפי כלל ימין

הספק של כוח הפועל על גוף בתנועה: $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$ כאשר \vec{v} היא מהירות הגוף (שימו לב למכפלה הסקלרית) כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי: $\epsilon = BLv \sin \alpha$ כאשר v היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- α היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

GOOL **שדות משתנים בזמן חרם העתקה**

ממשואות מקסוול רואים ששדה מגנטי שמשנתה בזמן יוצר שדה חשמלי ולהפך. אם נתון שדה מגנטי משתנה בזמן וצריך לחשב את השדה החשמלי אז נשתמש במשוואה השלישית של מקסוול כמו חוק פאראדיי ובמקום הכא"מ נחשב את האינטגרל כאשר בד"כ יש סימטריה גלילית והאינטגרל הופך ל $E2\pi r$ אם נתון שדה חשמלי משתנה בזמן וצריך לחשב את השדה המגנטי אז נשתמש במשוואה הרביעית כמו חוק אמפר

רק שבמקום זרם יש $\int \epsilon_0 \frac{d\vec{E}}{dt} d\vec{s}$ (או במקום צפיפות זרם $\epsilon_0 \frac{d\vec{E}}{dt}$) שנקרא זרם העתקה (לא באמת זרם).

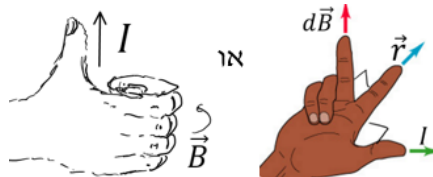
GOOL **חוק ביו-סבר**

חוק ביו-סבר, השדה המגנטי שיוצרת חתיכת זרם:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

\vec{r} הוא הוקטור מהחתיכה לנקודה בה מחפשים את השדה.

$d\vec{l}$ הוא אורך החתיכה וכיוונו בכיוון הזרם. חישוב הכיוון לפי כלל יד ימין:



השדה של תיל סופי: $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2)$

אם \vec{k} אחידה אז: $I = \int \vec{j} \cdot d\vec{s}$

חוק אוהם הדיפרנציאלי: כאשר σ היא המוליכות ו- E השדה החשמלי.

חישוב צפיפות זרם עבור צפיפות מטען נפחית בתנועה: $\vec{j} = \rho \vec{v}$

כאשר ρ היא צפיפות נושאי המטען ליחידת נפח ו- \vec{v} היא מהירות נושאי המטען. במוליך, $\rho = nq$ כאשר n הוא מספר נושאי המטען ליח נפח ו- q הוא המטען של נושא מטען יחיד, בד"כ אלקטרון. מהירות המטענים נקראת מהירות הסחיפה \vec{v}_{drift} .

\vec{k} - צפיפות הזרם ליחידת אורך: כאשר האינטגרל הוא על אורך שמאונך ל- \vec{k}

אם \vec{k} אחידה אז: $I = kL$

חישוב צפיפות זרם עבור צפיפות מטען משטחית בתנועה: $\vec{k} = \sigma \vec{v}$

עבור צפיפות מטען ליחידת אורך λ בתנועה נקבל: $I = \lambda v$

GOOL **הכוח המגנטי - חוק לורנץ**

חוק לורנץ - הכוח המגנטי: $\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$

ניתן לחשב את הכוח בשתי דרכים. דרך דטרמיננטה (ראו מכפלה וקטורית בוקטורים).

דרך גודל וכיוון בנפרד, הגודל הוא: $F_B = qvB \sin \alpha$

כאשר α היא הזווית בין המהירות לשדה. וכיוון לפי כלל יד ימין:

שימו לב שאתם עם יד ימין! כיוון הכוח הוא עבור מטען חיובי (עבור מטען שלילי הכוח בכיוון הפוך).

לא להפוך את הסדר של האצבע והאמה (עדיף לעשות קודם אקדח).

תנועה בשדה אחיד: מטען q בעל מסה m הנע במהירות v בשדה מגנטי אחיד (המאונך למהירות) עושה תנועה מעגלית, רדיוס המעגל הוא:

$$R = \frac{mv}{qB}$$

אם v לא מאונך למהירות אז התנועה תהיה בורגית כאשר המעגל יהיה מסביב לשדה, רדיוס המעגל יהיה:

$$R = \frac{mv \sin \alpha}{qB}$$

$\cos \alpha$ היא מהירות ההתקדמות לאורך ציר השדה. עבודת הכוח המגנטי: תמיד מתאפסת (כי הוא מאונך לתנועה).

GOOL **הכוח המגנטי על תיל נושא זרם**

הכוח הפועל על חתיכת תיל קטנה באורך dl עם זרם I

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$$

הנמצאת בשדה מגנטי B הוא: אם התיל ישר בשדה אחיד אז גודל הכוח הוא:

$$F = BIL \sin \alpha$$

את כיוון הכוח יש למצא לפי כלל יד ימין כמו בחוק לורנץ על מטען בודד כאשר כיוון הזרם (או כיוון ה- dl) מחליף את המהירות.

הכוח על לולאה סגורה בשדה אחיד מתאפס. הכוח על תיל בשדה אחיד אינו תלוי בצורת התיל, הכוח יהיה זהה לכוח הפועל על תיל ישר המתחיל ומסתיים באותם נקודות.

GOOL **חוק ביו-סבר**

חוק ביו-סבר, השדה המגנטי שיוצרת חתיכת זרם:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

\vec{r} הוא הוקטור מהחתיכה לנקודה בה מחפשים את השדה.

$d\vec{l}$ הוא אורך החתיכה וכיוונו בכיוון הזרם. חישוב הכיוון לפי כלל יד ימין:

חוק אוהם הדיפרנציאלי: כאשר σ היא המוליכות ו- E השדה החשמלי.

חישוב צפיפות זרם עבור צפיפות מטען נפחית בתנועה: $\vec{j} = \rho \vec{v}$

כאשר ρ היא צפיפות נושאי המטען ליחידת נפח ו- \vec{v} היא מהירות נושאי המטען. במוליך, $\rho = nq$ כאשר n הוא מספר נושאי המטען ליח נפח ו- q הוא המטען של נושא מטען יחיד, בד"כ אלקטרון. מהירות המטענים נקראת מהירות הסחיפה \vec{v}_{drift} .

\vec{k} - צפיפות הזרם ליחידת אורך: כאשר האינטגרל הוא על אורך שמאונך ל- \vec{k}

אם \vec{k} אחידה אז: $I = \int \vec{j} \cdot d\vec{s}$

חוק אוהם הדיפרנציאלי: כאשר σ היא המוליכות ו- E השדה החשמלי.

חישוב צפיפות זרם עבור צפיפות מטען נפחית בתנועה: $\vec{j} = \rho \vec{v}$

כאשר ρ היא צפיפות נושאי המטען ליחידת נפח ו- \vec{v} היא מהירות נושאי המטען. במוליך, $\rho = nq$ כאשר n הוא מספר נושאי המטען ליח נפח ו- q הוא המטען של נושא מטען יחיד, בד"כ אלקטרון. מהירות המטענים נקראת מהירות הסחיפה \vec{v}_{drift} .

\vec{k} - צפיפות הזרם ליחידת אורך: כאשר האינטגרל הוא על אורך שמאונך ל- \vec{k}

אם \vec{k} אחידה אז: $I = kL$

חישוב צפיפות זרם עבור צפיפות מטען משטחית בתנועה: $\vec{k} = \sigma \vec{v}$

עבור צפיפות מטען ליחידת אורך λ בתנועה נקבל: $I = \lambda v$

GOOL **הכוח המגנטי - חוק לורנץ**

חוק לורנץ - הכוח המגנטי: $\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$

ניתן לחשב את הכוח בשתי דרכים. דרך דטרמיננטה (ראו מכפלה וקטורית בוקטורים).

דרך גודל וכיוון בנפרד, הגודל הוא: $F_B = qvB \sin \alpha$

כאשר α היא הזווית בין המהירות לשדה. וכיוון לפי כלל יד ימין:

שימו לב שאתם עם יד ימין! כיוון הכוח הוא עבור מטען חיובי (עבור מטען שלילי הכוח בכיוון הפוך).

לא להפוך את הסדר של האצבע והאמה (עדיף לעשות קודם אקדח).

תנועה בשדה אחיד: מטען q בעל מסה m הנע במהירות v בשדה מגנטי אחיד (המאונך למהירות) עושה תנועה מעגלית, רדיוס המעגל הוא:

$$R = \frac{mv}{qB}$$

אם v לא מאונך למהירות אז התנועה תהיה בורגית כאשר המעגל יהיה מסביב לשדה, רדיוס המעגל יהיה:

$$R = \frac{mv \sin \alpha}{qB}$$

$\cos \alpha$ היא מהירות ההתקדמות לאורך ציר השדה. עבודת הכוח המגנטי: תמיד מתאפסת (כי הוא מאונך לתנועה).

GOOL **הכוח המגנטי על תיל נושא זרם**

הכוח הפועל על חתיכת תיל קטנה באורך dl עם זרם I

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$$

הנמצאת בשדה מגנטי B הוא: אם התיל ישר בשדה אחיד אז גודל הכוח הוא:

$$F = BIL \sin \alpha$$

את כיוון הכוח יש למצא לפי כלל יד ימין כמו בחוק לורנץ על מטען בודד כאשר כיוון הזרם (או כיוון ה- dl) מחליף את המהירות.

הכוח על לולאה סגורה בשדה אחיד מתאפס. הכוח על תיל בשדה אחיד אינו תלוי בצורת התיל, הכוח יהיה זהה לכוח הפועל על תיל ישר המתחיל ומסתיים באותם נקודות.

GOOL **חוק ביו-סבר**

חוק ביו-סבר, השדה המגנטי שיוצרת חתיכת זרם:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

\vec{r} הוא הוקטור מהחתיכה לנקודה בה מחפשים את השדה.

$d\vec{l}$ הוא אורך החתיכה וכיוונו בכיוון הזרם. חישוב הכיוון לפי כלל יד ימין:

חוק אוהם הדיפרנציאלי: כאשר σ היא המוליכות ו- E השדה החשמלי.

חישוב צפיפות זרם עבור צפיפות מטען נפחית בתנועה: $\vec{j} = \rho \vec{v}$

כאשר ρ היא צפיפות נושאי המטען ליחידת נפח ו- \vec{v} היא מהירות נושאי המטען. במוליך, $\rho = nq$ כאשר n הוא מספר נושאי המטען ליח נפח ו- q הוא המטען של נושא מטען יחיד, בד"כ אלקטרון. מהירות המטענים נקראת מהירות הסחיפה \vec{v}_{drift} .

\vec{k} - צפיפות הזרם ליחידת אורך: כאשר האינטגרל הוא על אורך שמאונך ל- \vec{k}

אם \vec{k} אחידה אז: $I = \int \vec{j} \cdot d\vec{s}$

חוק אוהם הדיפרנציאלי: כאשר σ היא המוליכות ו- E השדה החשמלי.

חישוב צפיפות זרם עבור צפיפות מטען נפחית בתנועה: $\vec{j} = \rho \vec{v}$

כאשר ρ היא צפיפות נושאי המטען ליחידת נפח ו- \vec{v} היא מהירות נושאי המטען. במוליך, $\rho = nq$ כאשר n הוא מספר נושאי המטען ליח נפח ו- q הוא המטען של נושא מטען יחיד, בד"כ אלקטרון. מהירות המטענים נקראת מהירות הסחיפה \vec{v}_{drift} .

\vec{k} - צפיפות הזרם ליחידת אורך: כאשר האינטגרל הוא על אורך שמאונך ל- \vec{k}

אם \vec{k} אחידה אז: $I = kL$

חישוב צפיפות זרם עבור צפיפות מטען משטחית בתנועה: $\vec{k} = \sigma \vec{v}$

עבור צפיפות מטען ליחידת אורך λ בתנועה נקבל: $I = \lambda v$

נרשום משוואות מתחים, סכום המתחים במסלול סגור שווה לאפס. (להוסיף משוואות עד שעוברים על כל הרכיבים במעגל).

נרשום משוואות זרמים, בכל צומת סך הזרם שנכנס שווה לסך הזרם שיוצא. נפתור את מערכת המשוואות.

שיטת קרמר (לפתרון מערכת משוואות): $I_i = \frac{\Delta_i}{\Delta}$

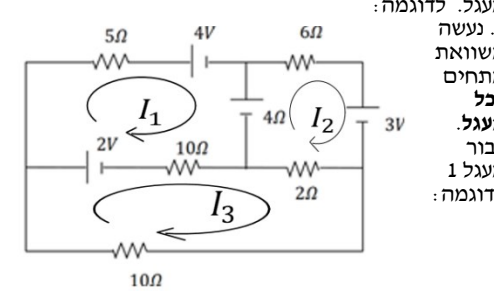
Δ - דטרמיננטה של מערכת המשוואות ההומוגנית (ללא הפרעות). לדוגמה, עבור מערכת המשוואות הבאה:

$$\begin{cases} 3I_1 + 4I_2 + 8I_3 = 5 \\ 2I_1 - 5I_2 + 9I_3 = 1 \\ 4I_1 + 3I_2 - 7I_3 = 3 \end{cases} \quad \Delta = \begin{vmatrix} 3 & 4 & 8 \\ 2 & -5 & 9 \\ 4 & 3 & -7 \end{vmatrix}$$

Δ_i - דטרמיננטה של מערכת המשוואות שהוחלפה בה העמודה i בעמודת התשובות. לדוגמה, במערכת הנ"ל:

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 5 & 4 & 8 \\ 1 & -5 & 9 \\ 3 & 3 & -7 \end{vmatrix}$$

זרמי חוגים: 1. נחלק את המעגל למעגלים סגורים ונבחר זרמים לכל מעגל. לדוגמה:



$$5I_1 + 4 + 4 + 10(I_1 - I_2) - 2 = 0$$

נפתור את מערכת המשוואות

GOOL **חומרים דיאלקטרים**

הגדרת הקיבול: הקיבול היא תכונה קבועה ותלויה רק במבנה הגיאומטרי של הגוף (ולא במתח או במטען על הרכיב).

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

שדה בתוך קבל לוחות: $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{V}{d}$

צפיפות המטען ליחידת שטח בכל לוח. המתח בין הלוחות. d - מרחק בין הלוחות.

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln \frac{a}{b}}$$

קיבול של קבל גלילי: a ו- b - רדיוס הגליל הפנימי והחיצוני בהתאמה. L - אורך הגלילים, $a, b \ll L$

קיבול של קבל המלא בחומר דיאלקטרי אחיד: $C' = kC_0$ (ϵ או ϵ_r) - המקדם הדיאלקטרי של החומר.

C_0 - הקיבול ללא החומר הדיאלקטרי. חיבור קבלים בטור (קבלים עם מטען זהה):

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

כאשר $Q_T = Q_1 = Q_2$ ו- $V_T = V_1 + V_2$

חיבור קבלים במקביל (מתח זהה): $C_T = C_1 + C_2$ כאשר $V_T = V_1 = V_2$ ו- $Q_T = Q_1 + Q_2$

שיטה 1 לחישוב קיבול - לפי הגדרה: א. נניח שיש מטען Q על לוחות הקבל. ב. נחשב את השדה בין הלוחות. ג. נחשב את המתח בין הלוחות.

ד. נציב בנוסחה (בדרי"כ Q יצטמצם) שיטה 2 לחישוב קיבול - פירוק הקבל לקבלים חלקיים:

א. נפרק את הקבל לקבלים שמחוברים בטור או במקביל. ב. נחשב את הקיבול של כל אחד. ג. נחבר חזרה באמצעות הנוסחאות.

אנרגיה האגורה בקבל: $U_C = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} qV$

העבודה שמבצעת הסוללה: $W_S = \Delta q V_S = -2\Delta U_C$ Δq הוא המטען שעבר דרכה (זוהו המטען שקיבל הקבל)

הכוח הפועל על חומר דיאלקטרי בקבל: $F = \left| \frac{dU_C}{dx} \right|$ הכוח תמיד מושך את החומר פנימה.

GOOL **מבנה הנגד וצפיפות זרם**

התלות של ההתנגדות במבנה הנגד: $R = \rho \frac{L}{S}$

ρ - התנגדות סגולית, תלויה בחומר (לא להתבלבל עם צפיפות מטען נפחית).

L - אורך הנגד, הדרך שהמטענים עושים בנגד. S (או A) - שטח החתך, משטח שמאונך לכיוון הזרם.

הערה: שטח החתך וההתנגדות הסגולית צריכים להיות אחידים לאורך הנגד. במידה והם לא אחידים צריך לחלק