

## הוראות לדף הנוסחאות



### הוראות הדפסה!

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

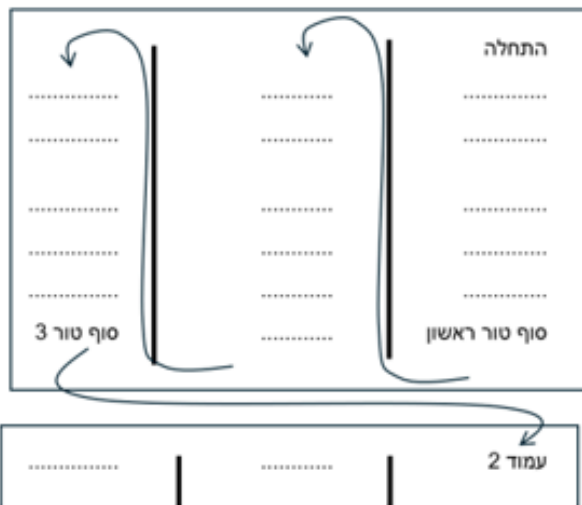
ב WORD, יש לבחור בלשונית הדפסה את חלון השוליים, לבחור שוליים מותאמים אישית ולשנות ל 0.5 בכל הכיוונים

### 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 בפינה 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.



השלישי העבודה לקרב לשני מטענים\*\*, וכן הלאה. במקרה של שלושה מטענים החישוב הוא:

$$W = 0 + q_2 \frac{kq_1}{r_{12}} + q_3 \left( \frac{kq_1}{r_{13}} + \frac{kq_2}{r_{23}} \right)$$

- דרך 2: נסכום את האנרגיה של כל זוג מטענים במערכת. במקרה של שלושה מטענים:

$$W = \frac{kq_1q_2}{r_{12}} + \frac{kq_1q_3}{r_{13}} + \frac{kq_2q_3}{r_{23}}$$

**GOOL זרם מתח והתנגדות**

הזרם הוא כמות המטען שעוברת ביחידת זמן

**חישוב זרם קבוע או ממוצע:**  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

$I$  הוא סקלר אבל כיוון הזרם נקבע לפי כיוון תנועת המטענים החיוביים.

- היחידות הסטנדרטיות של זרם הם אמפר  $IA = IC / Isec$

- בגרף של  $I(t)$  סך המטען שעבר הוא השטח מתחת לגרף.

- בגרף של  $q(t)$  שיפוע הגרף שווה לזרם. אם הגרף לינארי

**ניתן לרשום:**  $q(t) = I \cdot \Delta t + q_0$

**מהירות סחיפה:**  $I = n_e A q_e v_d$

-  $n_e$  מספר האלקטרונים ליחידת נפח.

-  $A$  שטח חתך של המוליך.  $q_e$  - מטען האלקטרון.

-  $v_d$  מהירות הסחיפה (מהירות ממוצעת של האלקטרון במוליך)

מהירות האות החשמלי היא המהירות שבה ההשפעה של שינוי במקום אחד במעגל מגיעה למקום אחר (לדוגמה, המהירות שבה תידלק נורה כתוצאה מהדלקה של מתג).

מהירות האות החשמלי היא מהירות האור והיא גדולה בהרבה ממהירות הסחיפה.

מקור מתח מביצע עבודה במעגל חשמלי סגור וגורם לתנועה של המטענים(זרם). המקור אינו מוסיף מטענים למעגל.

**חוק אוהם:**  $V = IR$

$V$  - מתח על הרכיב.  $I$  - זרם ברכיב.  $R$  - התנגדות הרכיב.

**נגד:** מוליך שההתנגדות שלו גדולה בהרבה מן החוטים.

**תלות ההתנגדות במבנה הנגד:**  $R = \frac{l}{A} \cdot \rho$

$l$  - אורך הנגד (הדרך שהמטענים עושים בנגד).

$\rho$  - שטח חתך, שטח בנגד המאונך לכיוון הזרם.

$A$  - התנגדות סגולית, תכונה שתלויה בסוג החומר ובטמפרטורה ונתונה בטבלאות.

ההתנגדות של נגד משתנה:

$R(x) = \rho \cdot \frac{x}{A} = rx$

כאשר  $x$  הוא אורך הנגד (המשתנה)

$r$  - התנגדות ליחידת אורך (בדרך קבוע) ביחידות של אוהם למטר.

**GOOL עבודה אנרגיה והספק ברכיבים במעגל**

העבודה שמתבצעת על מטען  $q$  שעובר בנגד תחת מתח  $V$

היא:  $W = qV = Q$

כאשר  $Q$  זה החום שנוצר בנגד.

**הספק קבוע או ממוצע:**  $P = \frac{W}{\Delta t}$

$W$  - העבודה שהתבצעה במרווח הזמן  $\Delta t$

- היחידות הסטנדרטיות של הספק הן וואט:  $1W = 1J/sec$

נוסחה נוספת להספק שנכונה גם להספק רגעי:  $P = IV = I^2R = V^2/R$

השווין הראשון נכון לכל רכיב חשמלי והשניים האחרונים (עם  $R$ ) נכונים רק לנגד.

**חיבור נגדים במעגל**

הצד בו הפוטנציאל גבוה בנגד הוא הצד שבו הזרם נכנס לנגד.

**חיבור נגדים בטור:** חיבור בטור נעשה כאשר הזרם בנגדים זהה

$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

- המתח על הנגד השקול שווה לסכום המתחים

$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$

**חיבור נגדים במקביל:**

- חיבור בטור נעשה כאשר המתח בנגדים זהה

$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

- הזרם בנגד השקול שווה לסכום הזרמים

$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$

**הספק המעגל** הוא סך ההספקים של הנגדים במעגל או ההספק של הנגד השקול. הספק המעגל שווה להספק המקור (בסוללה אידיאלית).

**GOOL חוקי קירכהוף**

מתאים לפתור מעגלים עם מספר מקורות מתח.

1. סך הזרמים שנכנסים לצומת שווה לסכום הזרמים שיוצאים מהצומת.

2. סכום המתחים בלולאה סגורה שווה לאפס.

נעשה לולאות מתחים עד אשר נעבור על כל הרכיבים במעגל. נוסף משוואות זרמים ונקבל מערכת משוואות ממנה ניתן למצוא את הזרמים.

**נצילות במעגל החשמל**

**נצילות:**  $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$

$\eta$  - נצילות המעגל.  $P_{out}$  - ההספק המופק/מנוצל ברכיבים השימושיים במעגל  $P_{in}$  - ההספק המושקע (של הסוללה)

**GOOL קבלים**

קבל הוא רכיב חשמלי היכול לאגור מטען. קיבול הוא היחס בין המטען על הקבל לבין המתח בו הוא נמצא.

**הנוסחה הבסיסית של קבל (הגדרת הקיבול):**  $C = \frac{Q}{V}$

$C$  - הקיבול של הרכיב.  $V$  - המתח בין שני החלקים.  $Q$  - המטען על הלוח החיובי.

- יחידות הקיבול הן Farad:  $1 \cdot Farad = \frac{1 \cdot Coulomb}{1 \cdot Volt}$

סוגי קבלים נפוצים: קבל לוחות, קבל כדורי וקבל גלילי. בדרי"כ נעסוק בקבלים עם שני לוחות (קבל לוחות).

**הקיבול של קבל לוחות:**  $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

$A$  - שטח כל לוח.  $d$  - המרחק בין הלוחות.

**תכונת הקיבול:** הקיבול תלוי רק במבנה הגיאומטרי (אף פעם לא יהיה תלוי במטען על הקבל או במתח שנופל עליו) לכן הוא תמיד קבוע במעגל (אלא אם משנים את המבנה).

סימון הקבל במעגל:  $\text{---}|-|-| \text{---}$

לאחר שעבר זמן רב הקבל מתנהג כמו נתק במעגל: כאשר מחברים קבל למקור הוא מתחיל לאגור מטען, תהליך זה נקרא טעינה. התהליך נפסק כאשר המתח בקבל שווה והפוך למתח המופעל עליו, ברגע זה כבר לא יזרום זרם דרך הקבל. והקבל מתנהג כמו נתק במעגל.

**חיבור קבלים במקביל:**  $C_T = C_1 + C_2$

התנאי לחיבור במקביל הוא שהמתח על הקבלים זהה (וזה גם המתח על הקבל השקול)

- המטען על הקבל השקול שווה לסכום המטענים על כל הקבלים.

**חיבור קבלים בטור:**  $\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

התנאי לחיבור בטור הוא שהמטען על כל הקבלים זהה (וזה גם המטען של הקבל השקול).

- המתח על הקבל השקול שווה לסכום המתחים של כל הקבלים

**אנרגיה האגורה בקבל:**  $U_c = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

העבודה שמבצעת הסוללה לטעינת קבל:  $W = QV = 2U_c$

חומרים דיאלקטריים בקבל: הכנסת חומר דיאלקטרי לקבל מקטינה את השדה והמתח בקבל ולכן מגדילה את הקיבול.

**קיבול של קבל המלא בחומר דיאלקטרי אחיד:**  $C' = \epsilon_r C_0$

- במידה והקבל אינו מלא בחומר אחיד, ניתן לפצל אותו לקבלים חלקיים, לחשב את הקיבול של כל אחד ולחבר זור לפי החוקים של חיבור קבלים בטור או במקביל.

**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 על 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  $5\tau$  הקבל טעון/פרוק לגמרי

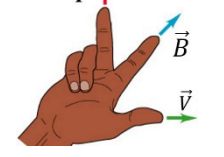
**GOOL הכוח המגנטי - חוק לורנץ**

**חוק לורנץ - הכוח המגנטי:** ניתן לחשב את הכוח בשתי דרכים. דרך דטרמיננטה (ראו מכפלה וקטורית בוקטורים).

$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$

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

כאשר  $\alpha$  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 אקדה).

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

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

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

**השדה המגנטי**

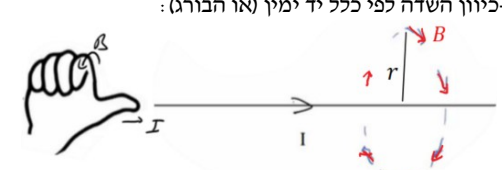
סימון וקטור לתוך הדף  $\otimes$  והיחוצה מהדף  $\odot$  (אלינו)

שדה של תיל אינסופי:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

כאשר  $r$  הוא המרחק מהתיל.

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N/A^2$  מקדם המגנטיות של הריק.

כיוון השדה לפי כלל יד ימין (או הברוג):

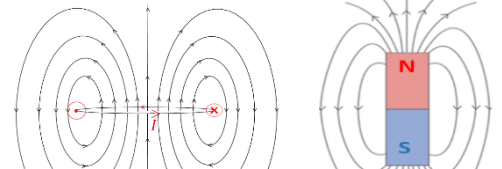


היחידות הסטנדרטיות של השדה המגנטי הן T (טסלה).

שדה במרכז של טבעת ברדיוס  $R$ :  $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$



סוגי שדה של טבעת, דיפול מגנטי (מגנטי):



השדה המגנטי של כדור הארץ - הצפון הגאוגרפי אינו הצפון המגנטי.



נהוג לחלק את השדה המגנטי לרכיב מקביל ומאונך לכדה"א (לקרקע) כאשר בדרי"כ מודדים רק את הרכיב המקביל.

שדה של סליל אינסופי:  $B = \frac{\mu_0 NI}{L}$

בתוך הסליל השדה אחיד ושווה ל:  $N$  - מספר הליפופים הכולל.  $L$  - אורך הסליל.

- ניתן להגדיר גם מספר הליפופים ליחידת אורך של הסליל:

$n = \frac{N}{L}$

- כיוון, לפי כלל הברוג כאשר האצבעות בכיוון הזרם והאגודל בכיוון השדה.



מחוץ לסליל וקרוב אליו ניתן להתייחס לשדה כאפס. **חוק ביו-סבר**

חוק ביו-סבר, השדה המגנטי שיוצרת חתיכת זרם:

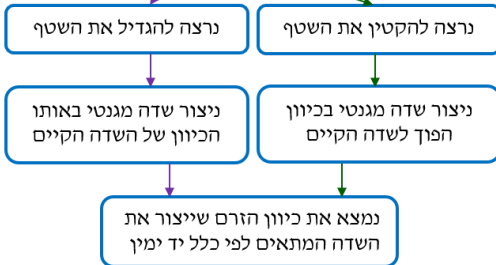
$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$

$\epsilon = -\frac{d\phi_B}{dt}$  חוק פאראדיי:

$\phi_B = \Sigma B_{\perp} \cdot \Delta S = B_{\perp} \cdot S$

השוויון השני נכון אם  $B_{\perp}$  אחיד בכל השטח. הכאמ מתנהג כמו מקור מתח במעגל. בד"כ נמצא באמצעות החוק רק את גודל הכאמ ואת הכיוון נמצא לפי חוק לנץ. חוק לנץ: הזרם נוצר בניגוד לשינוי בשטף.

האם השטף גדל או קטן?



הספק של כוח הפועל על גוף בתנועה:  $P = F \cdot v \cdot \cos \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות הגוף ו- $\alpha$  הזווית בין הכוח למהירות גלים והתאבכות גלים

$v = \lambda f$  מהירות גל מחזורי:  $\lambda$  - אורך הגל.  $f$  - תדירות הגל.

$\ell = n \frac{\lambda}{2}$  גל עומד במיתר שקצותיו קשורים:  $n$  - מספר נקודות הקמר (מקסי/מיני) קווי מקסימום ראשיים בהתאבכות משני מקורות (ויותר)

$\sin \theta_n = \frac{x_n}{L_n} = n \frac{\lambda}{d}$  שווי-מופע:  $\theta_n$  - זווית הסטייה של האור המגיע לנק' המקסימום  $n$  ביחס לכיוון המאונך למישור החריצים.

$X_n$  - המרחק בין אמצע הלוח והמקסימום מסדר  $n$ .  $L_n$  - המרחק בין המרכז של החריצים למקסימום מסדר  $n$ .  $n$  - סדר קו המקסימום.  $\lambda$  - אורך הגל.  $d$  - המרחק בין החריצים.

עוצמה של גלי קול ביחס לסף השמע:  $\frac{I_a}{I_0} = 10^{\left(\frac{\alpha}{10}\right)}$  כאשר  $I_a$  היא עוצמת הקול של  $\alpha$  דציבל.  $I_0$  - סף השמע של אדם.

ניתן לרשום גם את היחס בין העוצמות של שני דציבלים:  $\frac{I_a}{I_b} = 10^{\left(\frac{\alpha - \beta}{10}\right)}$  שונים  $\alpha$  ו- $\beta$ .

האנרגיה של גל קול:  $E = I \cdot S \cdot t$  האנרגיה הכוללת של גל קול:  $I$  - העוצמה בדציבל.  $S$  - שטח החתך בו הגל פוגע.  $t$  - משך הזמן שהקול פוגע בשטח החתך.

חוק סנל:  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  כאשר  $n$  הם מקדמי השבירה של התווך ו- $\theta$  הן הזוויות בין הקרן שפוגעת/מוחזרת לבין האנך למשטח.

נוסחת העדשות:  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$   $u$  - מרחק העצם מהעדשה.  $v$  - מרחק הדמות מהעדשה.  $f$  - מוקד העדשה.

הגדלה קווית:  $m = \frac{H_i}{H_o} = \frac{|v|}{|u|}$   $H_o$  - גובה הדמות.  $H_i$  - גובה העצם.

עוצמת העדשה:  $C = \frac{1}{f}$

חוק סנל:  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  כאשר  $n$  הם מקדמי השבירה של התווך ו- $\theta$  הן הזוויות בין הקרן שפוגעת/מוחזרת לבין האנך למשטח.

נוסחת העדשות:  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$   $u$  - מרחק העצם מהעדשה.  $v$  - מרחק הדמות מהעדשה.  $f$  - מוקד העדשה.

הגדלה קווית:  $m = \frac{H_i}{H_o} = \frac{|v|}{|u|}$   $H_o$  - גובה הדמות.  $H_i$  - גובה העצם.

עוצמת העדשה:  $C = \frac{1}{f}$

חוק סנל:  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  כאשר  $n$  הם מקדמי השבירה של התווך ו- $\theta$  הן הזוויות בין הקרן שפוגעת/מוחזרת לבין האנך למשטח.

נוסחת העדשות:  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$   $u$  - מרחק העצם מהעדשה.  $v$  - מרחק הדמות מהעדשה.  $f$  - מוקד העדשה.

הגדלה קווית:  $m = \frac{H_i}{H_o} = \frac{|v|}{|u|}$   $H_o$  - גובה הדמות.  $H_i$  - גובה העצם.

עוצמת העדשה:  $C = \frac{1}{f}$

חוק סנל:  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  כאשר  $n$  הם מקדמי השבירה של התווך ו- $\theta$  הן הזוויות בין הקרן שפוגעת/מוחזרת לבין האנך למשטח.

נוסחת העדשות:  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$   $u$  - מרחק העצם מהעדשה.  $v$  - מרחק הדמות מהעדשה.  $f$  - מוקד העדשה.

הגדלה קווית:  $m = \frac{H_i}{H_o} = \frac{|v|}{|u|}$   $H_o$  - גובה הדמות.  $H_i$  - גובה העצם.

עוצמת העדשה:  $C = \frac{1}{f}$

חוק סנל:  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  כאשר  $n$  הם מקדמי השבירה של התווך ו- $\theta$  הן הזוויות בין הקרן שפוגעת/מוחזרת לבין האנך למשטח.

נוסחת העדשות:  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$   $u$  - מרחק העצם מהעדשה.  $v$  - מרחק הדמות מהעדשה.  $f$  - מוקד העדשה.

הגדלה קווית:  $m = \frac{H_i}{H_o} = \frac{|v|}{|u|}$   $H_o$  - גובה הדמות.  $H_i$  - גובה העצם.

עוצמת העדשה:  $C = \frac{1}{f}$

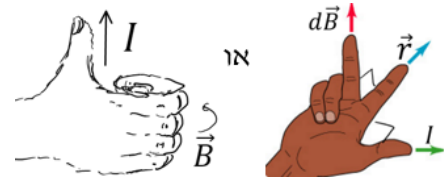
חוק סנל:  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  כאשר  $n$  הם מקדמי השבירה של התווך ו- $\theta$  הן הזוויות בין הקרן שפוגעת/מוחזרת לבין האנך למשטח.

נוסחת העדשות:  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$   $u$  - מרחק העצם מהעדשה.  $v$  - מרחק הדמות מהעדשה.  $f$  - מוקד העדשה.

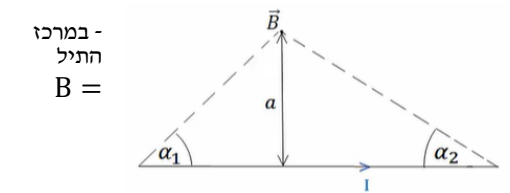
הגדלה קווית:  $m = \frac{H_i}{H_o} = \frac{|v|}{|u|}$   $H_o$  - גובה הדמות.  $H_i$  - גובה העצם.

עוצמת העדשה:  $C = \frac{1}{f}$

$\vec{r}$  הוא וקטור המהתיכה לנקודה בה מחפשים את השדה.  $d\vec{l}$  הוא אורך החתיכה וכיוונו בכיוון הזרם. חישבו הכיוון לפי כלל יד ימין:

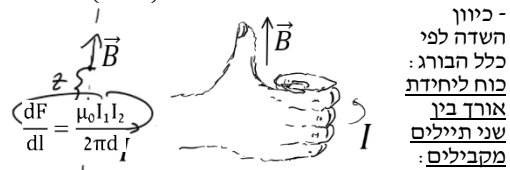


השדה של תיל סופי:  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2)$



שדה של טבעת לאורך ציר הסימטריה:  $B = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(R^2+z^2)^{3/2}}$  (L אורך התיל),  $\frac{\mu_0 I}{4\pi a} \frac{L}{(\frac{L}{2})^2 + a^2)^{3/2}}$

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.



כוח על תיל נושא זרם ובין שני תילים GOOL

גודל הכוח הפועל על תיל ישר בשדה אחיד באורך L הנושא זרם I הוא:  $F = BIL \sin \alpha$

$\alpha$  - היא הזווית בין השדה לכיוון הזרם. את כיוון הכוח יש למצוא לפי כלל יד ימין כמו בחוק לורנץ על מטען בודד כאשר כיוון הזרם (או כיוון ה- $d\vec{l}$ ) מחליף את המהירות.

הכוח ליחידת אורך בין שני תילים מקבילים:  $\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$   $d$  - המרחק בין התילים. כוח משיכה אם הזרמים באותו כיוון ודחייה אם בכיוונים הפוכים.

כוח המגנטי על תיל נושא זרם GOOL

הכוח הפועל על חתיכת תיל קטנה באורך  $d\vec{l}$  עם זרם I הנמצאת בשדה מגנטי B הוא:  $d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$  אם התיל ישר בשדה אחיד אז גודל הכוח הוא:  $F = BIL \sin \alpha$

את כיוון הכוח יש למצוא לפי כלל יד ימין כמו בחוק לורנץ על מטען בודד כאשר כיוון הזרם (או כיוון ה- $d\vec{l}$ ) 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.

חוק אמפר GOOL

חוק אמפר:  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{in}$ ;  $I_{in} = \int \vec{j} \cdot d\vec{s}$  כאשר האינטגרל הוא על הרכיב המשיק של B לאורך מסלול סגור. בדרכ, נבחר מקרים שבהם B אחיד לאורך המסלול והאינטגרל יהיה B כפול אורך המסלול.

הזרם הוא סך הזרם שעובר דרך השטח הסגור במסלול. שדה של תיל אינסופי:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$  כאשר  $r$  הוא המרחק מהתיל.

כאשר הזרם בכיוון  $\hat{z}$  השדה בכיוון  $\hat{\theta}$  חוק פאראדיי והשראות GOOL

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

כא"מ הנוצר במוט הנע בשדה מגנטי:  $\epsilon = BLv \sin \alpha$  כאשר  $v$  היא מהירות המוט, L האורך שלו ו- $\alpha$  היא הזווית בין המהירות לשדה. כיוון הכא"מ הוא בכיוון של הכוח המגנטי הפועל על מטען חיובי בתוך המוט.

