# פיזיקה 2 חשמל

## פרק 14 - משוואות מקסוואל

### תוכן העניינים

1. המשוואות והמעברים ..... 1

# המשוואות והמעברים:

## רקע:

### משוואות מקסוול:

| | הצורה הדיפרנציאלית | הצורה האינטגרבילית | הערות |
|---|---|---|---|
| 1 | $\vec{\nabla}\cdot\vec{E}=\frac{1}{\varepsilon_0}\rho$ | $\oint\vec{E}\cdot d\vec{s}=\frac{1}{\varepsilon_0}\int\rho\,dV$ | חוק גאוס |
| 2 | $\vec{\nabla}\cdot\vec{B}=0$ | $\oint\vec{B}\cdot d\vec{s}=0$ | השטף המגנטי על משטח סגור תמיד מתאפס= אין מטען מגנטי |
| 3 | $\vec{\nabla}\times\vec{E}=-\frac{d\vec{B}}{dt}$ | $\oint\vec{E}\cdot d\vec{l}=-\int\frac{d\vec{B}}{dt}\cdot d\vec{s}$ | מהמשוואה ניתן לקבל את חוק פארדי $\varepsilon=-\dot{\phi}_B$ |
| 4 | $\vec{\nabla}\times\vec{B}=\mu_0\vec{J}+\mu_0\varepsilon_0\frac{d\vec{E}}{dt}$ | $\oint\vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_0\int\vec{J}\cdot d\vec{s}+\mu_0\int\varepsilon_0\frac{d\vec{E}}{dt}d\vec{s}$ | חוק אמפר והתיקון של מקסוול (שנקרא גם זרם העתקה) |

## שאלות:

**1) שדה מגנטי רדיאלי והיקפי מתאפסים**

באזור מסוים במרחב נתון כי ישנו שדה מגנטי בכיוון ציר $z$ בעל סימטריה גלילית. כמו כן נתון כי אין זרמים באזור זה. הראו כי $B_\theta$ ו-$B_r$ מתאפסים.

**2) מסגרת נעה בשדה מגנטי**

שדה מגנטי בתחום המרחבי: $x>0$ נתון בביטוי:

$$\vec{B}(x,y,z)=4A\mu_0\frac{z\hat{x}-(x+2l)\hat{z}}{(x+2l)^2+z^2}.$$

כאשר A קבוע נתון. מסילה ריבועית שאורך הצלע שלה $l$ מונחת במישור: $z=0$. ב-$t=0$ מרכז המסילה נמצא בנקודה $(2l,0,0)$. ההתנגדות החשמלית של המסילה היא $R$. מושכים את המסילה במהירות קבועה $v$ בכיוון החיובי של ציר ה-$x$.

א. חשבו את צפיפות הזרם במרחב בתחום: $x>0$.

ב. חשבו באופן מפורש את $\vec{\nabla}\cdot\vec{B}$, האם התוצאה שקיבלתם הגיונית?

ג. מהו גול וכיוון הזרם במסילה כפונקציה של הזמן?

## תשובות סופיות:

1) הוכחה בסרטון.

2) א. 0 ב. 0, כן, דיב B שווה אפס לפי המשוואה השנייה של מקסוול

ג. $\frac{4l^2A\mu_0V}{\left(Vt+\frac{9}{2}l\right)\left(Vt+\frac{7}{2}l\right)R}$, עם השעון.