

## הצעת פתרון - בחינת הבגרות בפיזיקה חשמל

קיץ 2015

הצעת הפתרון נכתבה על-ידי איתי הרטמן, אודי נעים, אביב שליט ועופר יגל, מורים לפיזיקה בבתי הספר של קידום.

### שאלה 1

א. המטען חיובי על פי כיוון קווי השדה החשמלי.

ב. עוצמת השדה החשמלי ליד מטען נקודתי:  $E = \frac{kQ}{r^2}$

נציב ונחשב את המטען (שימו לב ליחידות הרדיוס):

$$100 = \frac{9 \cdot 10^9 Q}{0.1^2} \Rightarrow Q = 1.11 \cdot 10^{-10} \text{ (C)}$$

ג. סימן המטען q הוא שלילי, וגודלו  $q = -1.11 \cdot 10^{-10} \text{ (C)}$ , ניתן לראות זאת מהסימטריה של קווי השדה.

ד. נקודה B:

1. עוצמת השדה החשמלי אינה אפס בנקודה B, קיים קו שדה בנקודה (ניתן להראות על פי נוסחאות)

2. הפוטנציאל החשמלי ביחס לאינסוף בנקודה B הוא אפס, המטענים הפוכי סימן ומרחקם מהנקודה

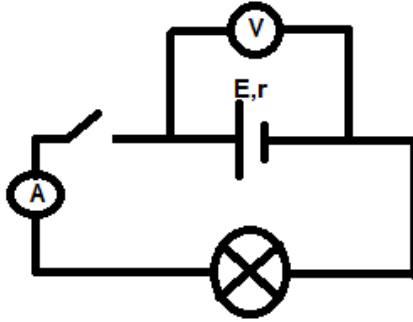
זהה (חיבור אלגברי ולא וקטורי!)

ה. השדה החשמלי הינו שדה משמר ועבודתו אינה תלויה במסלול, כיוון שכעת התחלפו נקודות הקצה

העבודה הנדרשת תהיה:  $W = -15 \cdot 10^{-3} \text{ (Joul)}$

## שאלה 2

א. שרטוט סכמטי של המעגל:



ב.

1. יש הבדל מכיוון שקיימת התנגדות פנימית לסוללה, לכן כאשר המתג פתוח (אין זרם) מורה מד המתח על ערך הכא"מ  $\mathcal{E} = 1.5_{(V)}$  וכאשר המתג סגור ויש זרם מראה מד המתח את מתח ההדקים:

$$V = \mathcal{E} - Ir \Rightarrow V = 1.5 - 0.3r = 1.35_{(V)}$$

2. מהמשוואה מסעיף 1:  $r = 0.5_{(\Omega)}$

ג. זהו זרם הקצר:  $I = \frac{\mathcal{E}}{r} = 3_{(A)}$

ד. לאחר הוספת נורה נוספת במקביל לנורה המקורית:

1. ההתנגדות השקולה של המעגל קטנה לכן הזרם יהיה גדול מ  $0.3_{(A)}$ .

2. מתח ההדקים יקטן כתוצאה מהעלייה בזרם.

ה. הגודל הפיזיקלי שנתון זה מציין הוא כמות מטען, נוכל להבין זאת על ידי היחידות של הזרם:

$$1200_{(mAh)} = 1200_{(10^{-3} \frac{C}{sec} \cdot 3600_{sec})} = 4320_{(C)}$$

### שאלה 3

א. זהו מעגל טורי, הזזת הגררה מ  $M$  ל  $F$  תקטין את ההתנגדות השקולה ותגדיל את הזרם (הזרם זהה בשני האמפרמטרים), היגד  $iii$  הוא הנכון.

ב. הגררה במרכז הנגד המשתנה לכן ההתנגדות השקולה היא  $R_T = 11.5 + 23 = 34.5_{(\Omega)}$

1. עוצמת הזרם במעגל (כאמור זהה בשני הנגדים) תהיה:  $I = \frac{\mathcal{E}}{R_T} = \frac{230}{34.5} = 6\frac{2}{3}_{(A)}$

2. הספק גוף החימום:  $P = I^2 R = 1022.22_{(Watt)}$ , במשך 5 דקות (300 שניות) כמות אנרגית החום

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \Rightarrow \Delta E = P \Delta t = 306666.667_{(Joul)}$$

שמשתחררת היא:

ג. הנצילות של המעגל:  $\eta = \frac{I^2 R_{heater}}{I^2 R_{resistor} + I^2 R_{heater}} = \frac{23}{11.5 + 23} = \frac{2}{3} = 66.67\%$

ד. עכשיו הנגדים מחוברים כך שמחצית מהנגד המשתנה (NF) מחוברת בטור לגוף החימום והמחצית השנייה (MN) מחוברת אליהם במקביל.

1. הוריית מד הזרם  $A_1$  גדולה מהוריית  $A_2$ .  $A_1$  הוא הזרם הכללי במעגל ואילו  $A_2$  הוא הזרם בענף של גוף החימום.

2. הנצילות במעגל החדש קטנה מהנצילות במעגל המקורי, אמנם בענף של גוף החימום המתח מתחלק שליש לנגד ושני שליש לגוף החימום אך גם בענף המקביל מתפתח הספק מבזבז. הנצילות החדשה

לפי חישוב:  $\eta = \frac{(\frac{1}{4}I)^2 23}{(\frac{3}{4}I)^2 \cdot 11.5 + (\frac{1}{4}I)^2 \cdot 34.5} = \frac{1}{6}$  (כאשר הזרם  $I$  הינו הזרם הכללי).

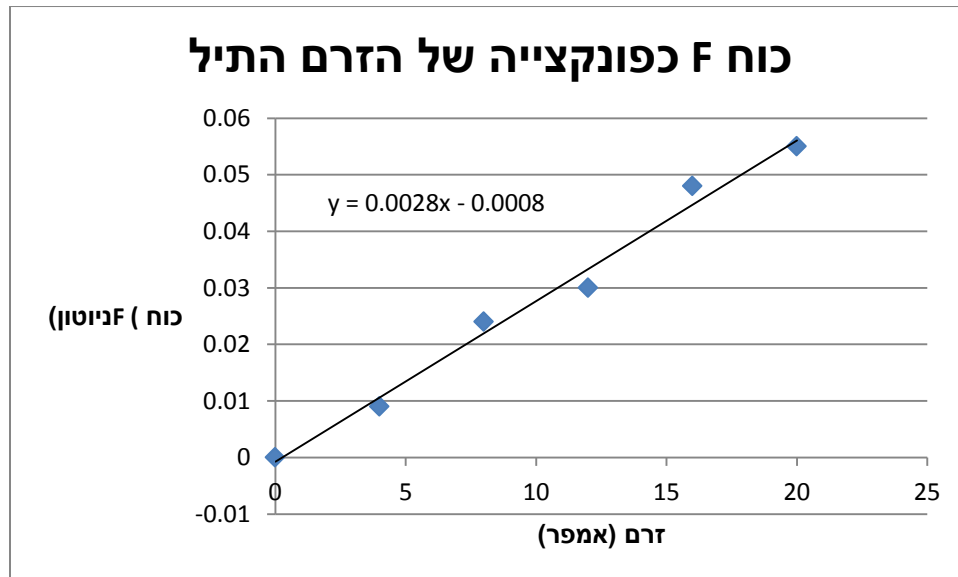
#### שאלה 4

א. כאשר לא זורם זרם מראים המאזניים את משקל המגנט, מסתו של המגנט היא

$$mg = 1.5_{(N)} \Rightarrow m = 0.15_{(Kg)}$$

- ב. התלמיד לא שינה את כיוון הזרם, ניתן לראות כי הוריית המאזניים רק גדלה כאשר הזרם גדל.  
 ג. כיוון השדה המגנטי הוא מ D ל E, כלומר D הוא הקוטב הצפוני של המגנט. נימוק: כיוון הכוח המגנטי על המגנט הוא כלפי מטה, על פי החוק השלישי של ניוטון כיוון הכוח על התיל בו זורם הזרם הוא כלפי מעלה. כיוון השדה המגנטי נקבע על פי כלל יד ימין בידיעת כיוון הזרם והכוח על התיל.  
 ד.

1. דיאגרמת פיזור:



2. קו המגמה ומשוואתו מופיעים בדיאגרמה בסעיף 1

ה. הכוח המגנטי הפועל על תיל שזורם בו זרם:  $F = BIl$

$$B = \frac{0.0028}{l} = 0.028_{(T)} : BIl$$

שיפוע הגרף שהתקבל שווה למכפלה  $Bl$

## שאלה 5

א.

1. זרם זרם מושרה במסגרת מפני שהשטף המגנטי דרכה משתנה תוך כדי כניסתה לשד"מ.
2. נגד כיוון מחוגי השעון על פי כלל לנץ וחוק יד ימין לכיוון הזרם (מתווספים x-ים בתוך המסגרת לכן יזרום זרם מושרה שיוצר נקודות בתוכה).

ב.

1. שטח המסגרת שבתוך השד"מ על פי מכפלת האלכסונים חלקי 2:  $A = \frac{(vt)^2}{2}$

$$\Phi_B = A_{(t)} B = \frac{Bv^2 t^2}{2} \text{ השטף המגנטי:}$$

2. הכא"מ המושרה במסגרת:  $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -Bv^2 t$

3. הזרם בתיל, לפי חוק אוהם:  $I = \frac{|\mathcal{E}|}{R} = \frac{Bv^2 t}{R}$

ג. הזרם תלוי בזמן, ניתן לראות זאת בביטוי מסעיף ב.3.