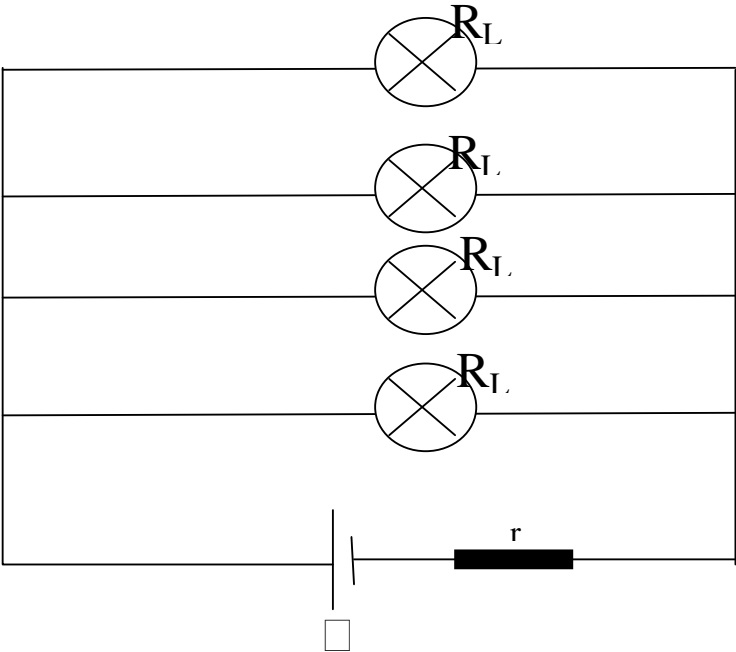


תשובות למבחן מתכונת 6.6 באלקטרומגנטיות 2013

שאלה וסעיף	פתרון	ניקוד
א.1.	<p>במצב א' השדות החשמליים של שני המטענים החיוביים הם בכיוונים מנוגדים (שדה הינו גודל וקטורי), ולכן רק מצב זה מאפשר שהדה השקול יתאפס. במצב ב' – כיוון השדה החשמלי E_2 יתהפך, ושני השדות יהיו באותו כיוון מאחר ושני המטענים זהים בגודלם, הרי שרק כאשר המרחק יהיה שווה ($d/2$) גם גודל השדה יהיה שווה לפי חוק קולון מו השדה השקול יתאפס</p>	7
ב.1	<p>הפוטנציאל החשמלי הינו גודל סקלרי ולכן הפוטנציאלים של שני המטענים מסתכמים. מכאן יוצא שרק במקרה ב' מתקיים מצב בו הפוטנציאלים הינם בעלי סימן שונה מאחר והמטענים בעלי סימן שונה לפי הקשר</p> $V = \frac{Kq}{r}$	7
ג.1	<p>השדה החשמלי של מטען נקודתי</p> $E = \frac{KQ}{r^2}$ $r_1 = d/3$ $r_2 = 2d/3$ $E_1 = \frac{9KQ}{d^2}$ $E_2 = -\frac{9KQ}{4d^2}$ $\Sigma E = \frac{9KQ}{d^2} - \frac{9KQ}{4d^2} = \frac{27KQ}{4d^2}$ $\Sigma F = E * q = \frac{27KQq}{4d^2}$ $a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{27KQq}{4md^2}$ <p>כיוון התאוצה שמאלה לכיוון השדה השקול E</p>	8

4	$V = \frac{KQ}{r}$ $V_1 = \frac{3KQ}{d}$ $V_2 = \frac{3KQ}{2d}$ $V = V_1 + V_2 = \frac{9KQ}{2d}$ $U_e = V * q = \frac{9KQq}{2d} = 4.5 \frac{KQq}{d}$	7.1
4	<p>בנקודת האמצע המהירות תהיה מקסימלית מאחר ובנקודה זו האנרגיה הפוטנציאלית החשמלית תהיה מינימלית ושווה $4 \frac{KQq}{d}$ ומאחר והשדה החשמלי הינו שדה משמר מתקיים חוק שימור האנרגיה</p>	ה.1
$3\frac{1}{3}$	$U_{e1} = U_{e2} + E_K$ $4.5 \frac{KQq}{d} = 4 \frac{KQq}{d} + \frac{1}{2} mv^2$ $v = \sqrt{\frac{KQq}{md}}$	7.1

ניקוד	פתרון	שאלה וסעיף
8	 $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$ $R_T = \frac{R_L}{n}$ $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{n\varepsilon}{R_T + nr}$ $V_{AB} = \varepsilon - Ir = \varepsilon - \frac{n\varepsilon r}{R_T + nr}$	2.א.
6/3	<p>הגדלת מספר הנורות תקטיין את ההתנגדות הכוללת R_T כתוצאה מכך הזרם הכולל יגדל, מתח ההדקים יקטן, ומאחר וההתנגדות הנורות קבועה, נקבל שהזרם דרך כל אחת מהנורות יקטן</p>	2. ב
7	<p>לפי משוואת קו המגמה האיבר החופשי שווה להופכי של הכא"מ ושיפוע קו המגמה שווה למקדם של n (מס' הנורות) ומכאן</p> $\frac{1}{\varepsilon} = 0.0769$ $\varepsilon = 13.0V$ $R_L = \frac{V^2}{P} = \frac{12^2}{20} = 7.2\Omega$ $\frac{r}{\varepsilon R_L} = m = .0007$ $r = 0.0007\varepsilon R_L = 0.0007 * 13 * 7.2 = 0.0655\Omega$	2. ג

6	<p>על פי משוואת קו המגמה</p> $\frac{1}{V_{AB}} = 0.0007n + 0.0769$ $n = \frac{1}{0.0007V_{AB}} - \frac{0.0769}{0.0007} = 20.013$ <p>ולכן מספר הנורות המירבי על מנת שמתח ההדקים לא ירד מתחת ל 11 וולט הוא 20</p>	2. ד
6	<p>על פי נתוני הנורות המתח המקסימלי המותר הינו 12 וולט ולכן אסור שמת ההדקים יהיה גבוה מערך זה</p> $\frac{1}{V_{AB}} = 0.0007n + 0.0769$ $n = \frac{1}{0.0007 * 12} - \frac{0.0769}{0.0007} = 9.19$ <p>ולכן יש לחבר לפחות 10 נורות על מנת שמתח ההדקים לא יעלה מעל לערך המקסימלי שמותר על פי נתוני הנורות, חיבור של מספר נורות קטן יותר יגרום לשריפתן</p>	ה.2

שאלה	פתרון	ניקוד
3. א	המתח הרשום הינו המתח המקסימלי שניתן להפעיל בו את הנורה מבלי שתינזק, ההספק הינו ההספק המנוצל כאשר ורק כאשר המתח הינו מתח מקסימלי	3
3. ב	$P = V * I = \frac{V^2}{R}$ $R = \frac{V^2}{P} = \frac{12^2}{14.4} = 10\Omega$	3
3. ג.	מאחר ונורות 2 ו 3 מחוברות במקביל, המתח עליהן שווה והן צורכות אותו הספק בדיוק ומכאן שרק נורה 1 צורכת את ההספק המכסימלי.	6
3. ג. 2	<p>הזרם הכולל במעגל שווה לזרם דרך נורה 1</p> $P = V * I$ $I = \frac{P}{V} = \frac{14.4}{12} = 1.2A$ $R_{23} = \frac{R_2 R}{R_2 + R} = 5\Omega$ $R_t = 10 + 5 = 15\Omega$ $V_{ab} = I * R_t = 1.2 * 15 = 18V$ $V_{ab} = \varepsilon - Ir$ $r = \frac{\varepsilon - V_{ab}}{I} = \frac{19.8 - 18}{1.2} = 1.5\Omega$	5
3. ג. 3	$\eta = \frac{P_{ייעיל}}{P_{מקור}} = \frac{V_{ab} * I}{\varepsilon * I} = \frac{V_{ab}}{\varepsilon} = \frac{18}{19.8} = 90.9\%$	5
3. ד. 1.	פתיחת המפסק גורמת להגדלת ההתנגדות במעגל ומכאן שהזרם הכללי יקטן שמשמעו הגדלת מתח ההדקים על פי הנוסחה $V_{ab} = \varepsilon - Ir$	5/3
3. ד. 2.	<p>נורה L_1 תאיר באור חלש יותר – הזרם קטן ולכן הספקה יקטן לפי $P = I^2 R$.</p> <p>נורה L_2 תאיר בעוצמה גדולה יותר מאחר והמתח בין הדקיה גדל (קייטון במתח על נורה 1 ועל ההתנגדות הפנימית כאשר סה"כ שווה לכא"מ)</p> <p>נורה L_3 לא תאיר כי לא זורם דרכה זרם</p>	6

ניקוד	פתרון	לה וסעיף																		
4	לפי כלל יד ימין שני התילים יוצרים שדה מגנטי שכיוונו לתוך הדף ולכן השדה השקול כיוונו לתוך הדף	.א.4																		
3	<table border="1"> <tr> <td>$B (\times 10^{-6} T)$</td> <td>11.9</td> <td>7.0</td> <td>6.2</td> <td>5.1</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>$d (m)$</td> <td>0.10</td> <td>0.20</td> <td>0.25</td> <td>0.35</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>$1/d (1/m)$</td> <td>10.00</td> <td>5.00</td> <td>4.00</td> <td>2.86</td> <td>2.00</td> </tr> </table>	$B (\times 10^{-6} T)$	11.9	7.0	6.2	5.1	4.0	$d (m)$	0.10	0.20	0.25	0.35	0.50	$1/d (1/m)$	10.00	5.00	4.00	2.86	2.00	.ב.4
$B (\times 10^{-6} T)$	11.9	7.0	6.2	5.1	4.0															
$d (m)$	0.10	0.20	0.25	0.35	0.50															
$1/d (1/m)$	10.00	5.00	4.00	2.86	2.00															
7	$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} + \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}$	ג.4																		
7	<p>השדה המגנטי השקול בתלות במרחק תייל 1 מהחיישן (d)</p> <p>$B = 1E-06(1/d) + 2E-06$</p>	.ד.4																		
$6^{1/3}$	<p>על פי האיבר החופשי במשוואת קו המגמה</p> $n = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}$ $l = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi m} = \frac{1.256 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = 0.195m$	1.ה.4																		
6	<p>על פי שיפוע קו המגמה</p> $m = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi}$ $I_1 = \frac{2\pi n}{\mu_0} = \frac{2\pi \cdot 1 \cdot 10^{-6}}{1.256 \cdot 10^{-6}} = 5.0A$	2.ה.4																		

5	$R = \rho \frac{l}{A}$ $R = \frac{15 * 10^{-7} * (4 * 3)}{5 * 10^{-6}} = 3.6 \Omega$	5. א.
6	<p>בזמן $t=0.5s$ הזרם היה גדול יותר מאשר בזמן $t=3.0s$ מאחר וקצב שינוי השדה המגנטי היה גדול יותר (שיפוע הגרף), שמשמעותו קבב שינוי השטף גדול יותר ועל פי חוק לורנץ הכא"מ פרופורציוני לקצב שינו השטף ועל פי חוק אוהם הזרם פרופורציוני לכא"מ</p> $\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt}$	5. ב.
5	<p>על פי חוק לנץ בפרק הזמן של 3 השניות הראשונות השטף גדל (שינוי שטף חיובי) ולכן הזרם המושרה שואף להקטינו וליצור שדה מגנטי בכיוון ההפוך – שדה נכנס לדף. על פי חוק יד ימין, על מנת שהשדה המושרה יהיה בכיוון נכנס לדף, הזרם חייב להיות עם כיוון השעון</p>	5. ג.
8	<p>בזמן $t=2s$</p> $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{1}{R} * \frac{d\phi}{dt} = \frac{1}{R} * \frac{d(B * A)}{dt} = \frac{A}{R} * \frac{dB}{dt}$ $I = \frac{9}{3.6} * \frac{d(6t - t^2)}{dt} = 2.5(6 - 2t)$ $I(t = 2s) = 2.5(6 - 4) = 5A$ $I(t = 3s) = 2.5(6 - 6) = 0A$	5. ד.
5	<p>יצירת הכא"מ בתיל אינה תלויה בקיומו של מעגל סגור וזרימת זרם. כל עוד קיים שינוי בשטף המגנטי על פי הקשר $\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt}$ (A קבוע ו B משתנה) ייווצר כא"מ.</p>	5. ה. 1.
$4\frac{1}{3}$	<p>יצירת החתך בתיל גרמה לניתוק המעגל הסגור ולכן לא יזרום זרם מאחר ולא מתקיים התנאי של מעגל סגור</p>	5. ה. 2.